

دَائِرَةُ مَعَارِفِ الْقُرْنِ الْحَادِي وَالْعِشْرِينَ
لِلْعُلُومِ وَالتَّكْنُولُوجِيَا الْمُنْتَظَرَةِ وَالتَّطَبُّعِ

9

حَيَاةُ النَّبَاتِ

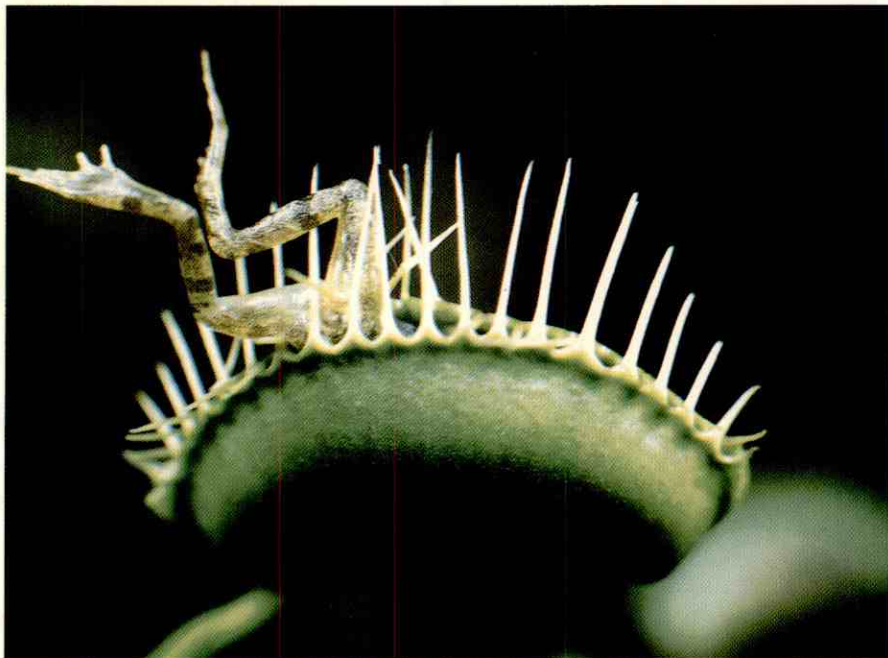
٩



دَائِرَةُ مَعَارِفِ الْقَرْنِ الْحَادِي وَالْعِشْرِينَ
لِلْعُلُومِ وَالتَّكْنُولُوجِيَا الْمُتَطَوِّرَةِ وَالطَّبِيعَةِ



٩ حَيَاة النَّبَاتِ ٩



Mngool.com

الناشرون



دار الكتاب اللبناني
بيروت

دار الكتاب المصري
اقامة

المحتويات

الخلايا النباتية والنمو

1

- 4 - ٤
6 - ٦
8 - ٨
10 - ١٠
12 - ١٢
14 - ١٤
16 - ١٦

مَاذَا يُوجَدُ دَاخِلَ الْخَلِيَّةِ النَّبَاتِيَّةِ ؟
كَيْفَ يُكُونُ النَّبَاتُ الْبُذُورَ ؟
كَيْفَ تَسْتَحْدِمُ النَّبَاتَاتُ ضَوْءَ الشَّمْسِ ؟
مَا الَّذِي يُسَبِّبُ إِبْنَاتِ الْبُذُورِ ؟
كَيْفَ تَنْمُو الْجُذُورُ ؟
مَا الَّذِي يَجْعَلُ السُّوقَ وَالْأُورَاقَ تَنْمُو ؟

2

- 18 - ١٨
20 - ٢٠
22 - ٢٢
24 - ٢٤
26 - ٢٦
28 - ٢٨
30 - ٣٠
32 - ٣٢

كَيْفَ يَصِلُ الْمَاءُ إِلَى قِمَّةِ الشَّجَرَةِ ؟
لِمَاذَا تَنْمُو بَعْضُ الْجُذُورِ عَلَى قِمَمِ النَّبَاتَاتِ ؟
مَا سَبَبُ تَكُونِ حَلَقَاتِ التَّمُورِ فِي الْأَشْجَارِ ؟
لِمَاذَا يَكُونُ قُلْفُ أَشْجَارِ السِّكَاْمُورِ مُنْقَطًا ؟
مَا هِيَ الْأَشْوَاكُ وَالتَّنَوَّاثُ الشَّوْكِيَّةُ وَالْإِبْرُ ؟
كَيْفَ تَلْتَفُّ مَحَالِقُ الْخِيَارِ ؟
كَيْفَ يَسْتَطِيعُ الْبَامْبُو التَّمُورَ بِهَذِهِ السَّرْعَةِ ؟

الجذور والسوق

3

- 34 - ٣٤
36 - ٣٦
38 - ٣٨
40 - ٤٠
42 - ٤٢
44 - ٤٤
46 - ٤٦
48 - ٤٨

لِمَاذَا تَحْتَلِفُ الْأُورَاقُ فِي كُلِّ نَبَاتٍ ؟
هَلْ تَنْتَفِسُ النَّبَاتَاتُ ؟
مَا الَّذِي يُسَبِّبُ تَغْيِيرَ لَوْنِ الْأُورَاقِ ؟
لِمَاذَا تَسْقُطُ الْأُورَاقُ فِي الْخَرِيفِ ؟
مَا الَّذِي يَجْعَلُ أُورَاقَ الْمِيمُوزَا (السَّتِ الْمَسْتَحِيَّةُ) تَنْطَبِقُ ؟
هَلْ تَأْكُلُ بَعْضُ النَّبَاتَاتِ الْحَشَرَاتِ ؟
هَلْ إِبْرُ الصَّنُوبَرِ هِيَ أُورَاقُهُ ؟

تركيب الأوراق ووظائفها

4

- 50 - ٥٠
52 - ٥٢
54 - ٥٤
56 - ٥٦
58 - ٥٨
60 - ٦٠
62 - ٦٢

لِمَاذَا تَزُورُ بَعْضُ الْحَشَرَاتِ الْأَزْهَارَ ؟
كَيْفَ تُحَدِّدُ النَّبَاتَاتُ مَوْعِدَ إِزْهَارِهَا ؟
إِلَى أَيِّ حَجْمٍ يُمَكِّنُ أَنْ تَنْمُو الْأَزْهَارُ ؟
هَلْ لِلْأَزْهَارِ أَجْنَاسٌ مُخْتَلِفَةٌ ؟
كَيْفَ تَفْتَحُ وَتُعْلِقُ أَزْهَارُ التِّيُولِبِ ؟
هَلْ لِلنَّبَاتَاتِ النَّجِيلِيَّةِ (الْحَشَائِشِ) أَزْهَارٌ ؟

جمال هادف

5

- 64 - ٦٤
66 - ٦٦
68 - ٦٨
70 - ٧٠

كَيْفَ تَصْنَعُ الْأَزْهَارُ الثَّمَارَ ؟
هَلْ يُمَكِّنُ أَنْ يَنْمُو الثَّيْنُ دُونَ أَزْهَارٍ ؟
لِمَاذَا يَكُونُ دَوَّارُ (عَبَّادُ) الشَّمْسِ بُذُورًا كَثِيرَةً ؟

الثمار والبذور

72 - ٧٢

74 - ٧٤

76 - ٧٦

78 - ٧٨

80 - ٨٠

82 - ٨٢

84 - ٨٤

86 - ٨٦

88 - ٨٨

90 - ٩٠

92 - ٩٢

94 - ٩٤

96 - ٩٦

98 - ٩٨

100 - ١٠٠

102 - ١٠٢

104 - ١٠٤

106 - ١٠٦

108 - ١٠٨

110 - ١١٠

112 - ١١٢

114 - ١١٤

116 - ١١٦

118 - ١١٨

120 - ١٢٠

122 - ١٢٢

124 - ١٢٤

126 - ١٢٦

128 - ١٢٨

130 - ١٣٠

132 - ١٣٢

134 - ١٣٤

136 - ١٣٦

138 - ١٣٨

140 - ١٤٠

142 - ١٤٢

144 - ١٤٤

146 - ١٤٦

لِمَاذَا تُطِيرُ بُدُورُ الْهِنْدَبَاءِ ؟

كَيْفَ تُنْتَشِرُ الْقُطَيْفَاتُ الْمُلتَصِقَةُ ؟

لِمَاذَا تُنْفَتِحُ بَعْضُ الثَّمَارِ بِقُوَّةٍ ؟

لِمَاذَا تَتَلَوَّنُ الثَّمَارُ وَالْبُنْدُقَاتُ ؟

هَلْ تَسْتَطِيعُ الْبُدُورُ أَنْ تَنْمُوَ عَلَى الشَّجَرَةِ ؟

كَيْفَ تُنْتَشِرُ بُدُورُ الدَّبَقِ ؟

لِمَاذَا تُحَاطُ الذَّرَّةُ بِخُيُوطٍ خَرِيرَةٍ ؟

مَا هُوَ جَوْزُ الْهِنْدِ ؟

هَلْ مَخَارِيطُ الصَّنُوبَرِ ثِمَارٌ ؟

هَلْ يُمَكِّنُ أَنْ تُتَكَاثَرَ النَّبَاتَاتُ بِدُونِ بُدُورٍ ؟

نَبَاتَاتٌ

بِدُونِ أَزْهَارٍ

كَيْفَ تُخْتَلِفُ الْأَنْوَاعُ (الْجَرَائِمِ) عَنْ الْبُدُورِ ؟

كَيْفَ تُحْصَلُ الْفُطْرِيَّاتُ عَلَى غِذَائِهَا ؟

كَيْفَ يَنْمُو عَيْشُ الْغُرَابِ ؟

مَا هُوَ الدِّيَاثُومُ أَوْ الطُّحْلُبُ الْمَشْطُورُ ؟

هَلْ تُتَكَاثَرُ الطَّحَالِبُ ؟

هَلْ تَقُومُ الطَّحَالِبُ الْبَحْرِيَّةُ بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الصَّوْتِيِّ ؟

مَا هِيَ الْأَشْنَاتُ ؟

كَيْفَ تُخْتَلِفُ الْحَزَازِيَّاتُ عَنِ السَّرَاحِسِ ؟

مَتَكَيِّفَاتٌ عَجِيبَةٌ

لِمَاذَا يَكُونُ لَصَبَّارِ الْكَائُتُوسِ الْأَمْرِيكِيِّ أَشْوَاكٌ ؟

مَا هِيَ الْحَجَارَةُ الْحَيَّةُ (نَبَاتَاتُ الصُّخُورِ) ؟

لِمَاذَا تَكُونُ أَشْجَارُ الْبَابُوبِ بِهَذَا الْكَبِيرِ ؟

أَيْنَ تَنْمُو أَشْجَارُ الْكَافُورِ الضَّخْمَةُ ؟

كَيْفَ تُشَاءُ نَبَاتَاتُ الْأَلْبِ ؟

مَا هِيَ أَكْبَرُ شَجَرَةٍ ؟

مَا هِيَ السُّلْسِلَةُ الْغِذَائِيَّةُ ؟

مَاذَا يَحْدُثُ لِلْأُورَاقِ السَّاقِطَةِ ؟

هَلْ يُمَكِّنُ أَنْ تُتَحَوَّلَ بُحِيرَةٌ إِلَى غَابَةِ ؟

الْإِرْتِبَاطُ بِالْإِنْسَانِ

أَيُّ الْأَدْوِيَةِ تُشْتَقُّ مِنَ النَّبَاتَاتِ ؟

مَا هُوَ التَّطْعِيمُ ؟

كَيْفَ تُنْتِجُ الْهَجَائِنُ ؟

مَا هُوَ تَحْسِينُ الْإِتْنَاكِ النَّبَاتِيِّ ؟

هَلْ يُمَكِّنُ تَنْمِيَّةُ النَّبَاتَاتِ فِي أَنْيَابِ اخْتِبَارٍ ؟

مَا هِيَ الْمَصَادِرُ الْوَرَائِثِيَّةُ ؟

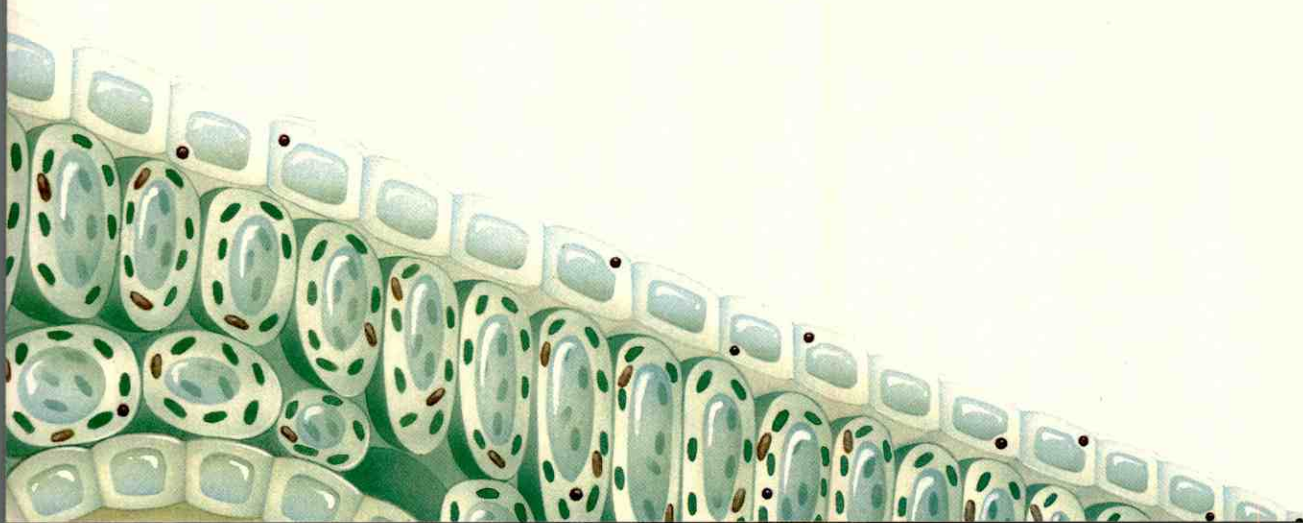
لِمَاذَا تُعْتَبَرُ الْخُبُوبُ ذَاتَ أَهْمِيَّةٍ كُبْرَى ؟

مَعَانِي الْمُصْطَلَحَاتِ

6

7

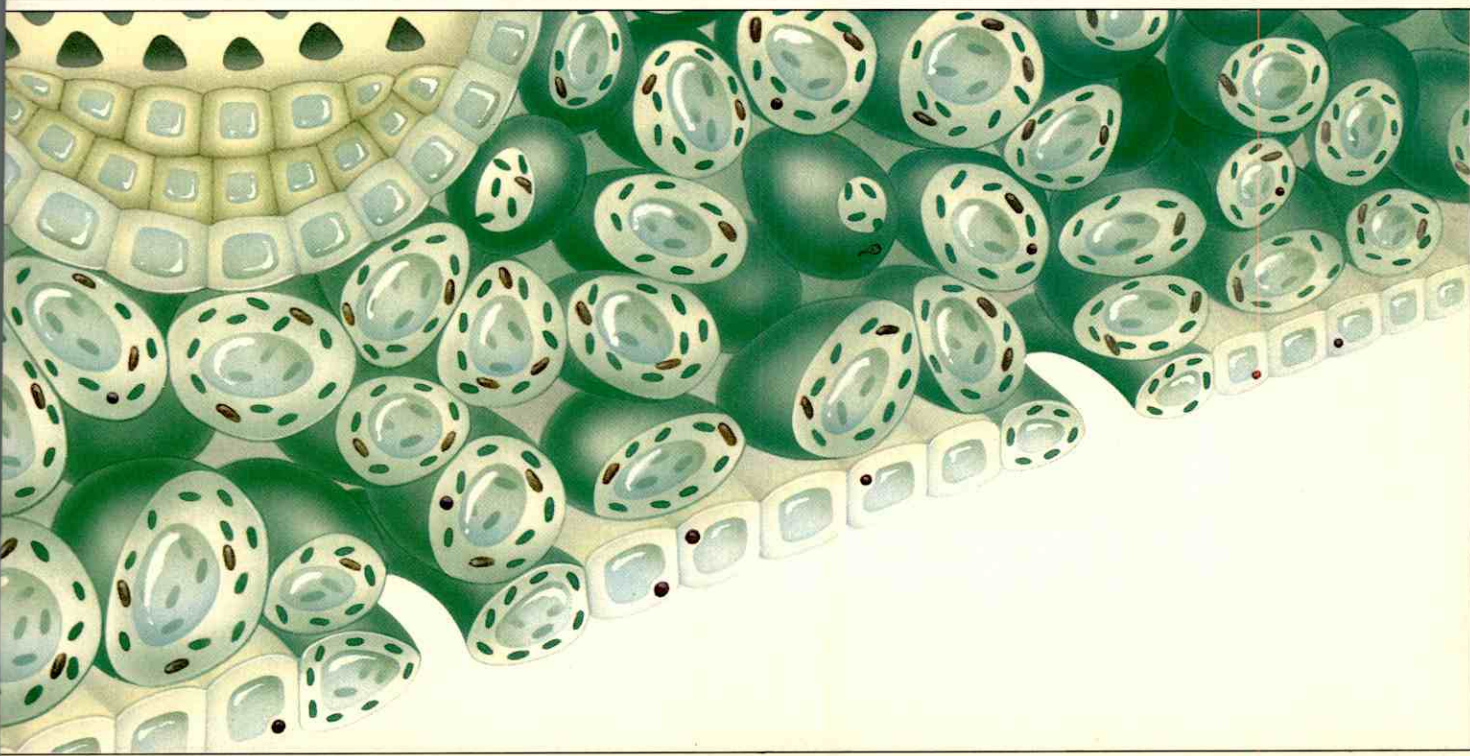
8

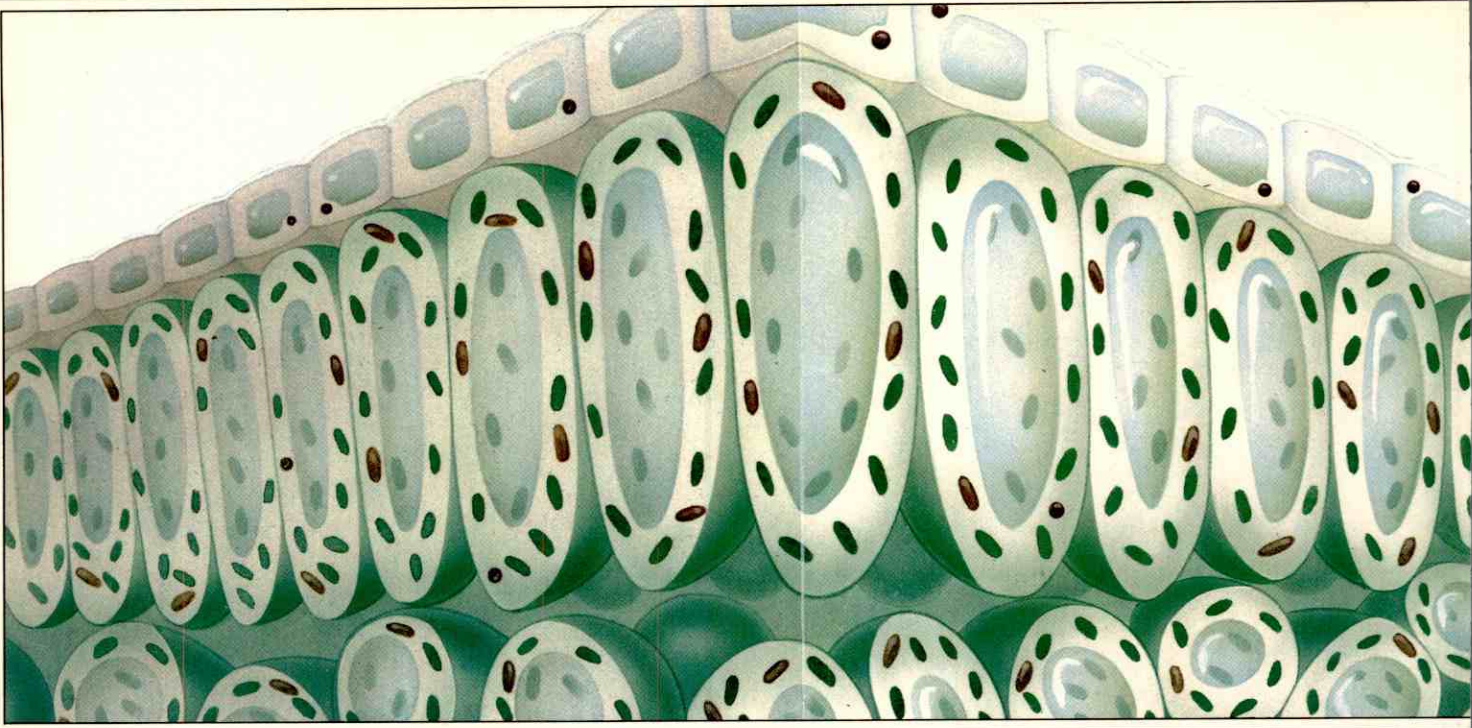


تَتَكَوَّنُ جَمِيعُ الْكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ مِنْ خَلَايَا . وَقَدْ يَتَكَوَّنُ
الْكَائِنُ الْحَيُّ الْبَسِيطُ مِنْ خَلِيَّةٍ وَاحِدَةٍ مِثْلُ الْبَكْتِيرِيَا
وَالطُّحْلُبِ ، أَمَّا النَّبَاتَاتُ وَالْحَيَوَانَاتُ الْأَعْلَى فَقَدْ تَتَكَوَّنُ
مِنْ آلَافِ الْبَلَايِينَ مِنَ الْخَلَايَا . فَالْبَلُوطُ مَثَلًا ، لَهُ خَلَايَا
الْجَذْرِ الَّتِي تَمْتَصُّ الْمَاءَ وَالْأَمْلَاحَ مِنَ التُّرْبَةِ ، وَخَلَايَا
الْوَرَقَةِ الَّتِي تُصْنَعُ السُّكَّرُ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ وَثَانِي أُكْسِيدَ
الْكَرْبُونِ وَالْمَاءِ ، وَخَلَايَا صُلْبَةٍ فِي جَذْعِهِ لِتُدْعِمَ الشَّجَرَةَ
الْعَمَلَقَةَ ، وَعَشْرَاتُ مِنْ أَنْوَاعِ الْخَلَايَا الْأُخْرَى يَنْفَرِدُ
كُلُّ نَوْعٍ مِنْهَا بِوُظُفَتِهِ .

1

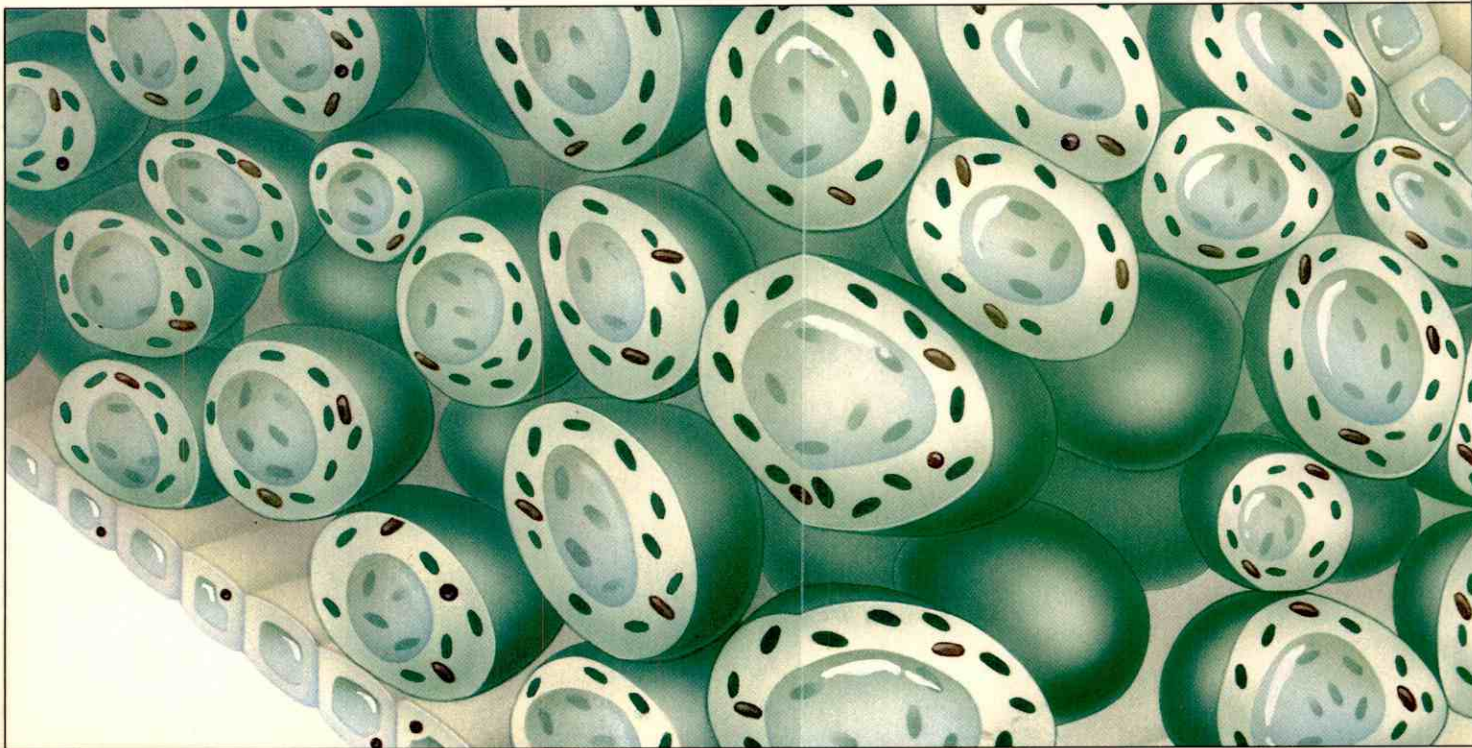
الْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةُ وَالنُّمُو





وَالْخَلِيَّةُ كُتْلَةٌ مِنَ الْمَاءِ ، وَالْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةُ وَكِيمَاوِيَّاتٍ أُخْرَى ، مَحَاطَةٌ بِغِشَاءٍ . وَتَحْتَوِي الْخَلَايا النَّبَاتِيَّةُ وَالْحَيَوَانِيَّةُ أَيْضًا عَلَى مُكَوِّنَاتٍ صَغِيرَةٍ تُسَمَّى الْعَصِيَّاتِ يُؤَدِّي كُلٌّ مِنْهَا نَشَاطًا مُعَيَّنًا . مِنْهَا الْبِلَاسْتِيدَاتُ الْخَضِرَاءُ الَّتِي تَخْتَصُّ بِالتَّفَاعُلِ الضَّوئِيِّ لِإِنْتِاجِ الطَّاقَةِ وَصِنَاعَةِ السُّكَّرِ . وَمِنْهَا أَيْضًا السَّبَحِيَّاتُ (الْمَيْتُوكَنْدَرِيَّاتُ) الَّتِي تُحَوِّلُ السُّكَّرَ إِلَى طَاقَةٍ تُسْتَخْدَمُهَا الْخَلِيَّةُ لِتُظَلَّ فِي حَالَةٍ جَيِّدَةٍ . وَفِي وُجُودِ الطَّاقَةِ الْكَافِيَةِ ، تَنْمُو الْخَلِيَّةُ وَتُنْقَسِمُ إِلَى خَلِيَّتَيْنِ جَدِيدَتَيْنِ ، لِكُلِّ مِنْهُمَا مُكَوِّنَاتُهَا الْحَيَوِيَّةُ . وَبِازْدِيَادِ عَدَدِ الْخَلَايا ، يَنْمُو الْعُضْوُ وَيَكْبُرُ حَجْمُهُ .

قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ مُكَبَّرٌ لَوَرَقَةٍ ، يُبَيِّنُ بَعْضَ أَنْوَاعِ الْخَلَايا النَّبَاتِيَّةِ . وَتَحْتَوِي كُلُّ خَلِيَّةٍ عَلَى نَوَاقٍ بِهَا الْكُرُومُوسُومَاتُ الَّتِي تَحْمِلُ الْجِينَاتِ الْمُورَثَةَ لِجَمِيعِ صِفَاتِ الْكَائِنِ الْحَيِّ ، وَعَشَرَاتٍ مِنَ الْبِلَاسْتِيدَاتِ الْخَضِرَاءِ الَّتِي تَحْتَوِي عَلَى مُكَوِّنَاتٍ تُصْنَعُ غِذَاءُ النَّبَاتِ ، وَفَرَاغٌ يُسَمَّى الْفُجُوةَ الْخَلَوِيَّةَ يُخْزَنُ فِيهِ الْغِذَاءُ وَالْعُنَاصِرُ الْغِذَائِيَّةُ الْأُخْرَى كَالْمَعَادِنِ .

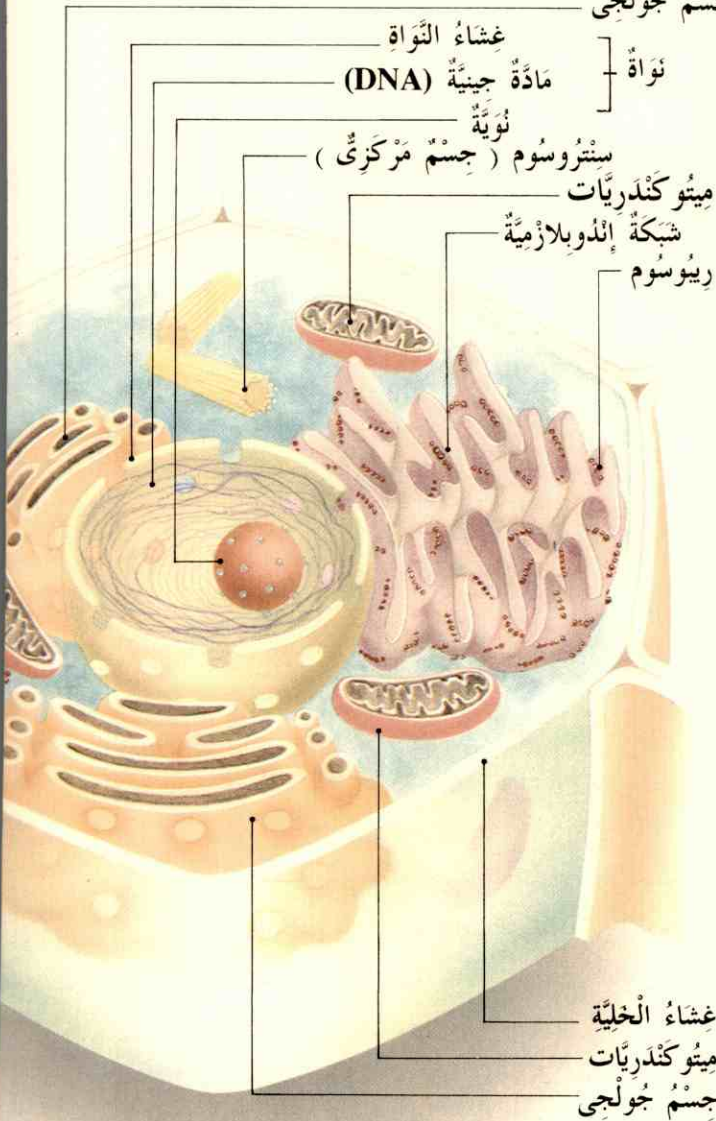


مَاذَا يُوجَدُ دَاخِلَ الْخَلِيَّةِ النَّبَاتِيَّةِ؟

مَرَاكِزُ تَكْوِينِ البروتين في الخلية . وَبِالنَّوَءِ نُويَّةٌ أَوْ أَكْثَرُ
تَصْنَعُ الرِّيُوسُومَاتِ وَالْكُرُومُوسُومَاتِ . وَتَحْمِلُ
الْكُرُومُوسُومَاتِ الْمَعْلُومَاتِ الْوَرَائِيَّةَ الَّتِي تُحَدِّدُ
لِلرِّيُوسُومَاتِ نَوْعَ البروتين الَذِي تَصْنَعُهُ . أَمَّا جِسْمُ
جُولَجِي فَيُخْزِنُ مَوَادَّ مُخْتَلِفَةً تَنْقُلُهَا الْخَلِيَّةُ فِيمَا بَعْدَ إِلَى
الْخَلَايَا الْأُخْرَى .

وَتُوجَدُ الْبِلَاسْتِيدَاتُ الْخَضِرَاءُ فِي الْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةِ فَقَطْ ،
وَتَحْتَوِي عَلَى صِبْغٍ أَخْضَرَ هُوَ الْكُلُورُوفِيلُ ، وَعَلَى
جُزْئِيَّاتٍ أُخْرَى تَقُومُ بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الصَّوْتِيِّ ، وَبِهَا تُسْتَحْدَمُ
طَاقَةُ ضَوْءِ الشَّمْسِ لِتَصْنَعُ السُّكَّرَ مِنْ ثَانِي أُكْسِيدِ
الْكَرْبُونِ وَالْمَاءِ . وَتُسْتَحْدَمُ الْخَلِيَّةُ النَّبَاتِيَّةُ بَعْضَ هَذَا
السُّكَّرِ ، وَتُخْزِنُ الْبَاقِي فِي صُورَةِ نَشَا . وَعِنْدَمَا يَأْكُلُ
حَيَوَانٌ نَبَاتًا ، فَإِنَّهُ يُحَوِّلُ هَذَا النَشَا مَرَّةً أُخْرَى إِلَى
سُكَّرِيَّاتٍ تُسْتَحْدَمُهَا الْمَيُوكَنْدَرِيَّاتُ فِي خَلَايَاهُ لِلْحَصُولِ
عَلَى الطَّاقَةِ .

جِسْمُ جُولَجِي



خَلِيَّةٌ حَيَوَانِيَّةٌ

الْخَلَايَا هِيَ الْوَحْدَاتُ الْحَيَّةُ النَّشِيطَةُ ، وَتُشَبِّهُ مَصَانِعَ
كِيمِيَائِيَّةً دَقِيقَةً . وَلَكِنِ تَنْمُو الْخَلَايَا فَإِنَّهَا تُنتِجُ البروتين
وَالدَّهُونِ وَالسُّكَّرِيَّاتِ ، وَجُزْئِيَّاتٍ أُخْرَى تُكُونُ غِشَاءَ
الْخَلِيَّةِ ، وَالْعُضَيَّاتِ ، وَمُكَوِّنَاتٍ أُخْرَى . وَلَكِنِ تَسْتَمِرُّ
فَائِنَا تُنتِجُ الطَّاقَةَ أَيْضًا . وَتَحْصُلُ الْخَلَايَا الْحَيَوَانِيَّةُ عَلَى
الطَّاقَةِ مِنَ الْغِذَاءِ الَذِي يَتَغَذَّى عَلَيْهِ الْحَيَوَانُ ، بَيْنَمَا يَقُومُ
النَّبَاتُ بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الصَّوْتِيِّ لِصَنْعِ غِذَاءِهِ مِنْ ثَانِي أُكْسِيدِ
الْكَرْبُونِ وَالْمَاءِ . وَيَحْدُثُ مُعْظَمُ النِّشَاطِ الْكِيمِيَائِيِّ
لِلْخَلِيَّةِ فِي الْعُضَيَّاتِ . وَالْمَيُوكَنْدَرِيَّاتُ هِيَ مَحَطَّاتُ
الطَّاقَةِ لِلْخَلِيَّةِ ، فَهِيَ تُحَوِّلُ السُّكَّرِيَّاتِ إِلَى طَّاقَةٍ .
وَالرِّيُوسُومَاتُ الَّتِي تُشَبِّهُ حَبَّاتِ الْمَسْبُحَةِ وَتُعْطِي الشَّبَكَةَ
الْإِنْدُوبِلَازْمِيَّةَ ، وَهِيَ النِّظَامُ الْمُتَشَابِكُ مِنَ الْأَغْشِيَةِ ، هِيَ
الْعُضَيَّاتُ بِالْخَلِيَّةِ

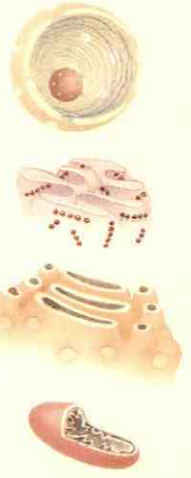
لِجَمِيعِ الْخَلَايَا الْحَيَوَانِيَّةِ وَالنَّبَاتِيَّةِ

تَحْتَوِي النَّوَءُ عَلَى جِينَاتِ الْخَلِيَّةِ ، وَنُويَّةٍ
أَوْ أَكْثَرُ .

الشَّبَكَةُ الْإِنْدُوبِلَازْمِيَّةُ مُنْقَطَعَةٌ بِالرِّيُوسُومَاتِ
الْمُصْنَعَةِ لِلبروتين .

جِسْمُ جُولَجِي يُخْزِنُ الْمَوَادَّ الْمُصْنَعَةَ فِي الشَّبَكَةِ
الْإِنْدُوبِلَازْمِيَّةِ .

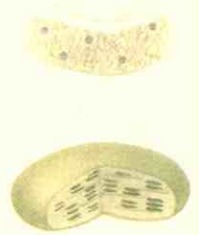
الْمَيُوكَنْدَرِيَّاتُ هِيَ مَحَطَّاتُ الطَّاقَةِ لِلْخَلِيَّةِ ،
وَيُحِيطُهَا غِشَاءٌ سَمِيكٌ .



لِلْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةِ فَقَطْ

جِدَارٌ خَلَوِيٌّ قَوِيٌّ مِنَ السَّيْلُوسِز
الْكَرْبوهيدراتي ، يُحِيطُ بِغِشَاءِ الْخَلِيَّةِ .

يَحْدُثُ الْبِنَاءُ الصَّوْتِيُّ فِي الْبِلَاسْتِيدَاتِ الْخَضِرَاءِ
الْمُحْتَوِيَةِ عَلَى صِبْغِ الْكُلُورُوفِيلِ .



الْفَجَوَاتُ الْخَلَوِيَّةُ الَّتِي تَحْتَوِي عَلَى الْعُصَارَةِ ،
وَيُحِيطُهَا غِشَاءٌ يُسَمَّى التُّونُوبِلَاسْتِ .



لِلْخَلَايَا الْحَيَوَانِيَّةِ فَقَطْ

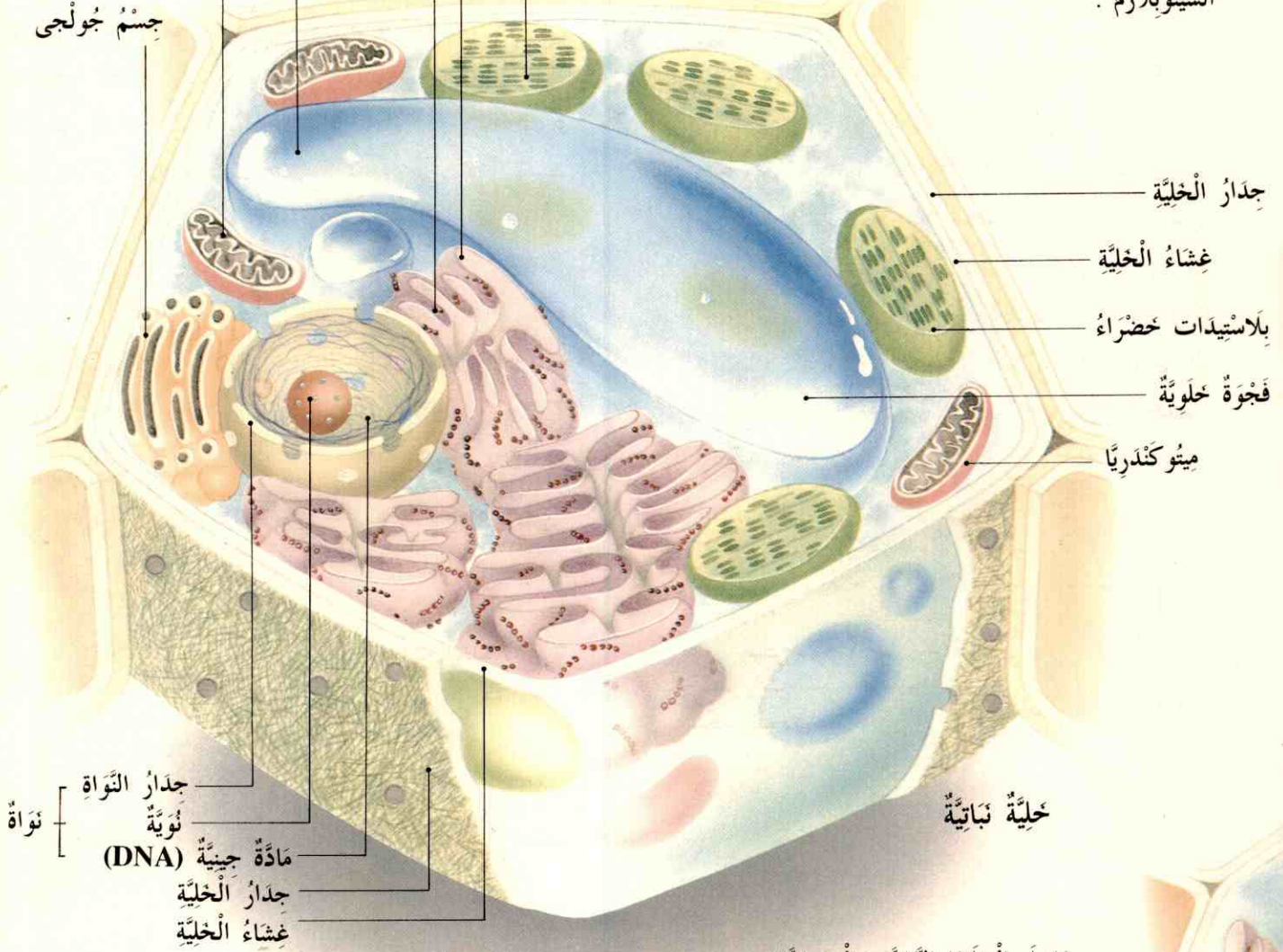
الْأَجْسَامُ الْمُرَكَّبَةُ (السَّنْتَرُوسُومَاتِ) هِيَ خُزْمٌ
مِنَ الْأَلْيَافِ ، وَتُنتِجُ الْأَيَافَ أَكْثَرَ عِنْدَ الْقِسَامِ
الْخَلِيَّةِ .



خلايا نَمَطِيَّة

تَشْغُلُ الْعَصَبَاتُ مُعْظَمَ فَرَاغِ الْخَلِيَّةِ
النَّبَاتِيَّةِ (أَسْفَلَ يَسَارَ) وَالْخَلِيَّةُ (مُقَابِلَ
يَمِينِ) ، وَتُحِيطُ بِهَا مَادَّةٌ سَائِلَةٌ هِيَ
السِّيْتوبلازْمُ .

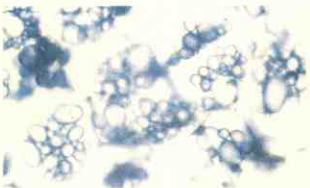
بِلَاسْتِيدَاتٍ خَضِرَاءَ
شَبْكَةِ الإِنْدُوبلازْمِيَّةِ
رَيْبُوسُومٍ
فَجْوَةٌ خَلَوِيَّةٌ
مَيْتُوكَنْدْرِيَا
جِسْمٌ جُولَجِيٌّ



خَلِيَّةٌ نَبَاتِيَّةٌ

خُبَيَّاتٌ مُخَرَّنَةٌ

تُحْتَرَنُ الْخَلِيَّةُ النَّبَاتِيَّةُ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ الرَّائِدَةَ وَالْفَضَلَاتُ فِي
خُبَيَّاتٍ دَقِيقَةٍ لَا تُرَى إِلَّا بِالْمِجْهَرِ فَالْفَرْكُنُورُ مَثَلًا يُحْتَرَنُ فِي
خُبَيَّاتٍ الْإِنْيُولِينَ .



خُبَيَّاتٌ إِنْْيُولِينَ



خُبَيَّاتٌ نَشَا



كَرْبُونَاتُ كَالْسِيُومِ

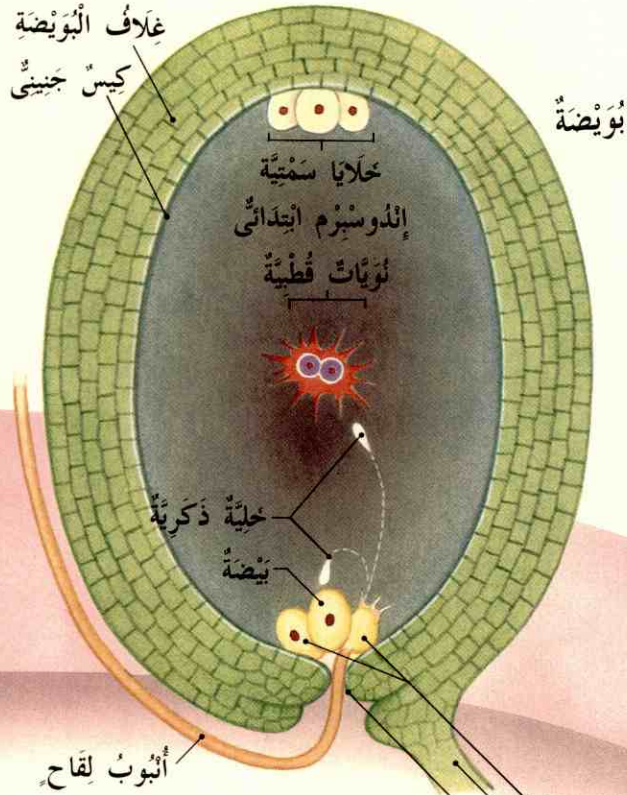


كَارُوتِينَ

دَاخِلُ الْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةِ وَالْحَيَوَانِيَّةِ

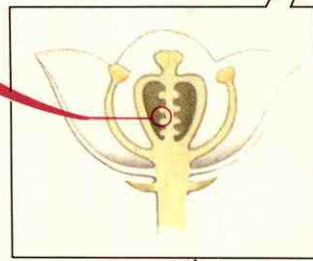
تُحْتَوِي الْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةُ وَالْحَيَوَانِيَّةُ عَادَةً عَلَى نُوَاةٍ
عَدَدٍ مِنَ الْعَصَبَاتِ مِثْلَ الْمَيْتُوكَنْدْرِيَّاتِ ، وَجِسْمٍ
جُولَجِيٍّ ، وَالشَّبْكَةِ الإِنْدُوبلازْمِيَّةِ . وَتَسْبُحُ هَذِهِ
الْمُكَوَّنَاتُ فِي سَائِلٍ يُسَمَّى السِّيْتوبلازْمُ ، وَتُحَاطُ
بِغِشَاءِ الْخَلِيَّةِ . وَلِلْخَلِيَّةِ النَّبَاتِيَّةِ جِدَارٌ مَتِينٌ مِنَ
السَّيْلُولُوزِ . وَتُتَمَيَّزُ الْخَلِيَّةُ النَّبَاتِيَّةُ وَخَدَهَا بِالْفَجْوَةِ
الْعَصَارِيَّةِ وَالْبِلَاسْتِيدَاتِ الْخَضِرَاءِ . وَيَحْدُثُ الْبِنَاءُ
الضَّوْئِيُّ فِي الْبِلَاسْتِيدَاتِ الْخَضِرَاءِ ، وَيَرْجِعُ لَوْنُهَا
الْأَخْضَرَ إِلَى صِبْغَةِ الْكُلُورُوفِيلِ . وَالْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةُ
الصَّغِيرَةُ بِهَا فَجَوَاتٌ كَثِيرَةٌ تُنْدَمِجُ تَدْرِيجِيًّا مَعَ
نُمُو الْخَلَايَا وَتُضْحِكُهَا . وَلَا يُوْجَدُ فِي الْخَلَايَا
النَّبَاتِيَّةِ زَوْجُ الْأَجْسَامِ الْمُرَكَّبَةِ الْمَوْجُودِ فِي
الْخَلِيَّةِ الْحَيَوَانِيَّةِ ، وَيَلْعَبُ دَوْرًا فِي انْقِسَامِهَا .

كَيْفَ يَكُونُ النَّبَاتُ الْبُذُورَ؟



تَنَمِّي مَعْظَمُ النَّبَاتَاتِ الْمَوْجُودَةِ حَالِيًا إِلَى إِحْدَى طَائِفَتَيْنِ كَبِيرَتَيْنِ : عَارِيَاتِ الْبُذُورِ ، وَمُعْطَاةِ الْبُذُورِ . وَهَاتَانِ الطَّائِفَتَانِ هُمَا النَّبَاتَاتُ الْأَعْلَى الَّتِي تُنتِجُ بُذُورًا مِنْ بُوَيْضَاتٍ مُحْصَبَةٍ تَتَكَوَّنُ مِنْ أَكْيَاسٍ جَنِينِيَّةٍ وَأَسَجَتِهَا الْوَاقِيَّةِ . وَتُنتِجُ عَارِيَاتِ الْبُذُورِ بُذُورًا عَارِيَّةً غَيْرَ مُحَاطَةٍ بِمَيْصُصٍ ، وَمِنْهَا أَشْجَارُ التَّنُوبِ وَشَجَرَةُ عِيدِ الْمِيلَادِ وَالشُّوْكَرَانُ وَالصَّنَوْبُرُ وَاللَّارْتِسُ وَالْجِنْكُو . وَتُنتِجُ مُعْظَمُهَا دَاخِلَ مَخَارِيطَ ، رَغْمَ أَنَّ بُذُورَ الْعَرَعْرِ وَالتَّاكْسُوسِ مُعْطَاةٌ بِلَحْمٍ يُشَبِّهِ غَطَاءَ ثَمَرَةٍ لَبِيَّةٍ . وَتُوجَدُ مُعْطَاةُ الْبُذُورِ أَوْ النَّبَاتَاتُ الزَّهْرِيَّةُ فِي تَنَوُّعٍ كَبِيرٍ جَدًّا وَتَشْمَلُ جَمِيعَ مَحَاصِيلِ الْعَالَمِ ثَقَرِيًّا . وَهِيَ تُنتِجُ الْبُذُورَ دَاخِلَ مَيْصُصٍ أَوْ ثَمَرَةٍ (الصُّورَةُ) . وَالتَّفَاحُ وَالْبَرْتَقَالِ تَمَارَ ، وَكَذَلِكَ الْخِيَارُ وَالذَّرَّةُ .

خلية مساعدة
حبل سري (أو حبل كيس البويضة)
نقيير



قطاع نصفي في
زهرة كيس الراعي

إِحْصَابُ مُزْدَوِجٍ
تَدْفَعُ حَبَّةُ لِقَاحٍ أَنْبُوبَ اللَّقَاحِ
خِلَالَ النَّقِيرِ ، وَهُوَ فَتْحَةٌ صَغِيرَةٌ
فِي غِلَافِ الْبُوَيْضَةِ الَّتِي يُعْطَى
الْبُوَيْضَةُ ، وَتَخْرُجُ الْخَلِيَّةُ
الذَّكْرِيَّةُ مِنْ أَنْبُوبِ اللَّقَاحِ .
وَتُحْصَبُ إِحْدَاهَا الْبَيْضَةُ ،
وَتُحْصَبُ الْأُخْرَى التَّوَيْتَيْنِ
الْقُطْبِيَّتَيْنِ دَاخِلَ الْخَلِيَّةِ الْأُمِّ
لِلْأَنْدُوسْبَرَمِ



تَتَفَتَّحُ الثَّمَرَةُ النَّاتِجَةُ مِنْ أَسْفَلِ ،
وَتَسْقُطُ بُذُورُهَا عَلَى الْأَرْضِ .
وَتَنْبُتُ الْبُذُورُ فِي الْخَرِيفِ ،
وَتُنتِجُ جَذْرًا فِي الْبِدَايَةِ ، ثُمَّ وَرِيدَةً
مِنَ الْأَوْرَاقِ .



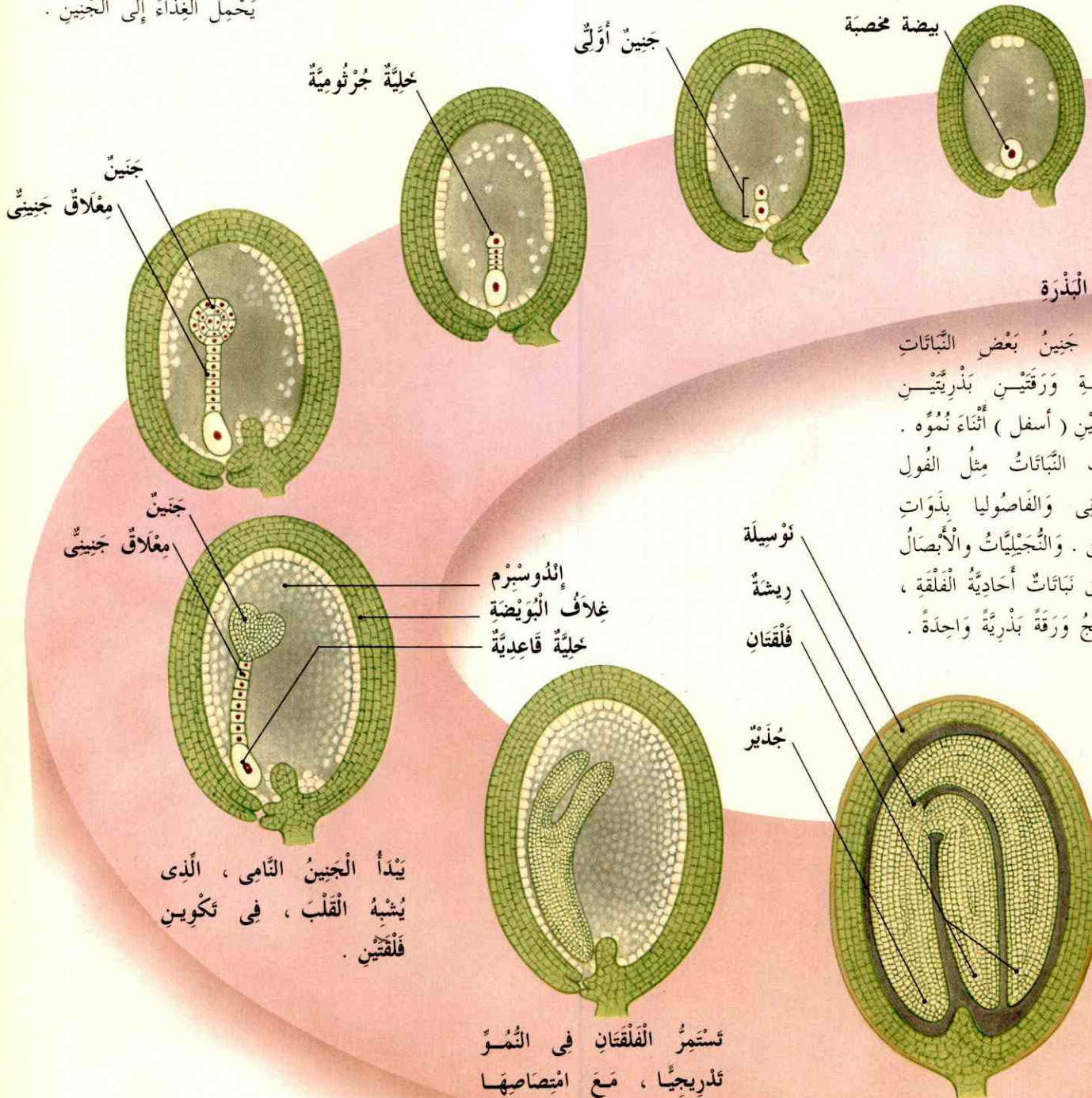
كَيْسُ الرَّاعِي — أَحَدُ أَقْرَبَاءِ الْخَرْدَلِ الْبَرِّيِّ —
عُشْبٌ حَدِيقَةٍ شَائِعٌ ، وَأَزْهَارُهُ بَيْضَاءُ وَتَنْمُو مِنْ
سَاقٍ مَرْكَزِيَّةٍ . وَتَحْمِلُ الْفَرَاشَاتُ حُبُوبَ اللَّقَاحِ
مِنْ زَهْرَةٍ إِلَى أُخْرَى .

تُتَمَوُّ البَيضةُ الْمُحَصَّبةُ
بِسُرْعَةٍ فِي الْبِدَايَةِ ، بِدَاخِلِ
النَّسِيجِ الْوَاقِيِ الْغِذَائِيِّ
لِلْبُويضةِ .

ثُمَّ تَبْدَأُ الْبَيضةُ فِي
الانْقِسَامِ ، وَتُكَوِّنُ جَنِينًا
أَوَّلِيًّا . وَيَنْشَأُ عِشَاءُ خَلَوِيٍّ
يَطُولُ جُذُرَ نَوَاةِ الْإِنْدُوسِيرِمِ

تَنْشَأُ خَلِيَّةُ جُرْثُومِيَّةٍ عِنْدَ
طَرَفِ الْجَنِينِ الْأَوَّلِيِّ
وَبِالطَّرَفِ الْآخَرِ تُثَبِّتُ
الْجَنِينَ خَلِيَّةُ النَّسِيجِ
الْأَبْوَى .

يَدْفَعُ هَذَا الصَّفُّ النَّامِي مِنْ
الْمَحَلَايَا ، الَذِي يُسَمَّى
الْمِعْلَاقُ الْجَنِينِي ، الْجَنِينَ
دَاخِلَ الْإِنْدُوسِيرِمِ كَمَا
يَحْمِلُ الْغِذَاءَ إِلَى الْجَنِينِ .



تَكُونُ الْبَذْرَةُ

يُكَوِّنُ جَنِينُ بَعْضِ النَّبَاتَاتِ
الرَّهْرِيَّةِ وَرَقَّتَيْنِ بِذَرِيَّتَيْنِ
أَوْ فَلَقتَيْنِ (أَسْفَلَ) أَثْنَاءَ تَمَوُّهِ .
وَتُعْرَفُ النَّبَاتَاتُ مِثْلُ الْفَوَلِ
السُّودَانِيِّ وَالْفَاصُولِيَا بِذَوَاتِ
الْفَلَقتَيْنِ . وَالتَّجِيلِيَّاتُ وَالْأَبْصَالُ
وَالزَّنَابِقُ نَبَاتَاتُ أَحَادِيَّةِ الْفَلَقةِ ،
أَيُّ تُنْتِجُ وَرَقَّةً بِذَرِيَّةٍ وَاحِدَةً .

يَبْدَأُ الْجَنِينُ النَّامِي ، الَذِي
يُشَبِّهُ الْقَلْبَ ، فِي تَكْوِينِ
فَلَقتَيْنِ .

تَسْتَمِرُّ الْفَلَقتَانِ فِي التَّمَوُّ
تَدْرِيجِيًّا ، مَعَ امْتِصَاصِهَا
الْإِنْدُوسِيرِمِ .

تُصْبِحُ الرِّيشَةُ أَوَّلَ وَرَقَّةٍ .
وَيَتَمَوُّ جِذْرٌ مِنَ الْجَذِيرِ .

كَيْفَ تَسْتَخْدِمُ النَّبَاتُ ضَوْءَ الشَّمْسِ؟

تَرْكِيبُ بِلَاسْتِيدَةِ خَضِرَاءِ

غِشَاءُ بِلَاسْتِيدَةِ خَضِرَاءِ

كَيْسَةُ الْحَبَّةِ

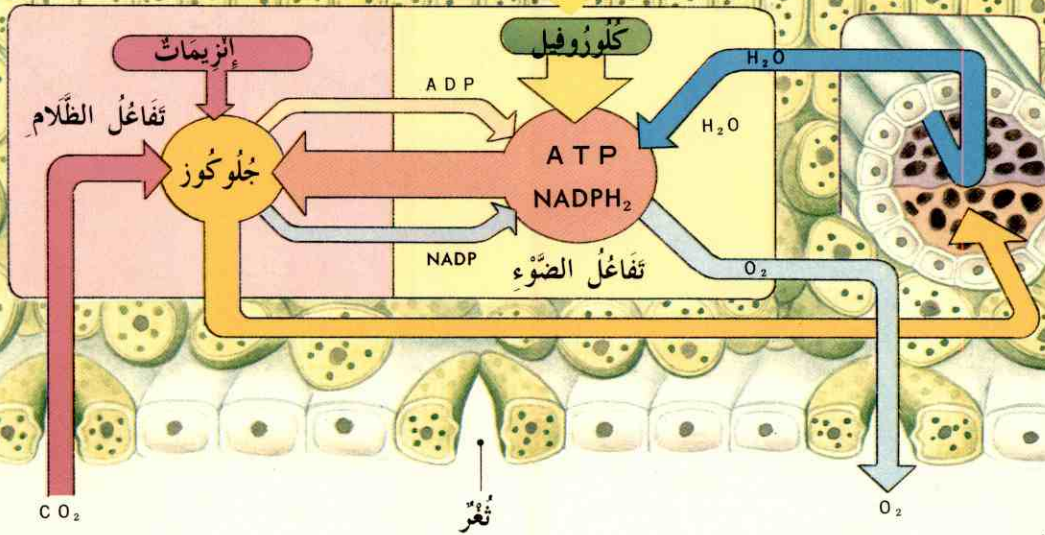
حَيَّة

سُدَى

مَوَادُّ غِذَائِيَّةٌ

الْبِنَاءُ الضَّوئِيُّ

لَا بُدَّ أَنْ تَبْحَثَ الْحَيَوَانَاتُ دَائِمًا عَنْ غِذَائِهَا ، وَلَكِنْ النَّبَاتَاتُ تَصْنَعُ غِذَاءَهَا وَهِيَ سَاكِتَةٌ فِي مَكَانِهَا . فَهِيَ تَسْتَخْدِمُ طَاقَةَ ضَوْءِ الشَّمْسِ لِتَحْوِلَ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ وَالْمَاءَ الْمُسْتَمَدَّيْنِ مِنَ الْهَوَاءِ وَالتُّرْبَةِ إِلَى سُكَّرٍ . وَتَحْدُثُ هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ — الْمُسَمَّاةُ الْبِنَاءُ الضَّوئِيُّ — فِي أَوْرَاقِ النَّبَاتِ . وَيَدْخُلُ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ إِلَى الْوَرَقَةِ خِلَالَ مَسَامٍ دَقِيقَةٍ تُسَمَّى الثُّغُورَ ، يَنْمَا يَنْتَقِلُ الْمَاءُ إِلَى الْأَوْرَاقِ مِنَ الْجُدُورِ . وَالنَّاتِجُ الْجَانِبِيُّ لِلْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ هُوَ الْأَكْسُجِينُ الَّذِي يُطْلَقُهُ النَّبَاتُ وَتَنْتَفِسُهُ الْحَيَوَانَاتُ لِكَيْ تَعِيشَ . وَيُمَدُّ الْبِنَاءُ الضَّوئِيُّ النَّبَاتَ بِكُلِّ الطَّاقَةِ الْغِذَائِيَّةِ اللَّازِمَةِ لِنُموِّهِ . وَتَحْتَاجُ النَّبَاتَاتُ أَيْضًا إِلَى أَغْذِيَةٍ أُخْرَى مِثْلَ الْفُوسْفُورِ وَالنِّيْتْرُوجِينِ وَالبُوتَاسِيُومِ وَالْحَدِيدِ ، لِكَيْ تَصِحَّ ، وَتَحْصُلَ عَلَى هَذِهِ الْمَوَادِّ مِنَ التُّرْبَةِ خِلَالَ جُدُورِهَا .

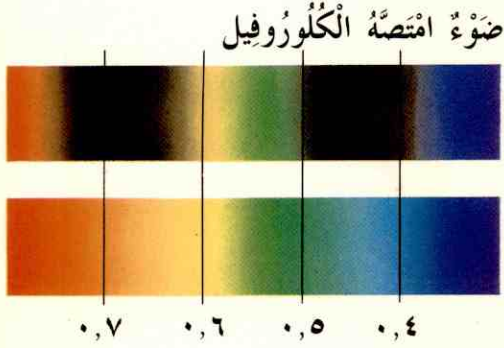
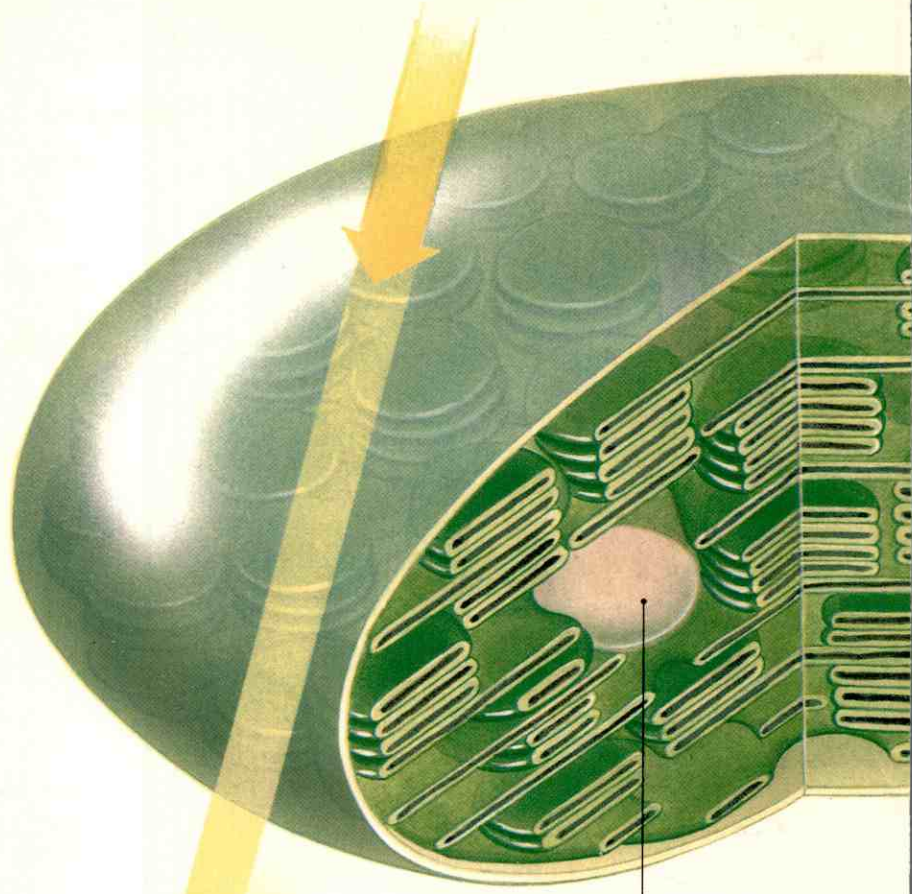


فُوسَفَاتُ ثُنَائِي نُوَكْلِيوتِيدِ أُدِينِ نِيكُوتِينَامِيدِ ($NADPH_2$) . وَتَسْتَهْلِكُ هَذِهِ التَّفَاعُلَاتُ الْمَاءَ وَتُطْلِقُ الْأَكْسُجِينَ (O_2) وَتُسَمَّى الْجَمْعُوعَةُ الثَّانِيَّةُ تَفَاعُلَاتِ الظَّلَامِ ، وَفِيهَا تَسْتَخْدِمُ الْأَنْزِيمَاتُ الطَّاقَةَ الْمُخْتَزَنَةَ فِي الْجُزْئِيَّاتِ النَّاقِلَةِ لِلطَّاقَةِ لِتَجِدَّ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ مَعَ الْمَاءِ مُكَوَّنًا السُّكَّرِيَّاتِ .

يَحْدُثُ الْبِنَاءُ الضَّوئِيُّ فِي مَجْمُوعَتَيْنِ مُتَّالِيَتَيْنِ لِتَفَاعُلَاتٍ كِيمِيَاءِيَّةٍ . وَتُسَمَّى الْأُولَى التَّفَاعُلَاتِ الْمُعْتَمِدَةَ عَلَى الضَّوئيةِ ، وَفِيهَا يَمْتَصُّ الْكُلُورُوفِيلُ وَالصَّبَّغَاتُ الْأُخْرَى ضَوْءَ الشَّمْسِ وَتُسْتَخْدَمُ هَذِهِ الطَّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ لِإِنْتِاجِ الْجُزْئِيَّاتِ النَّاقِلَةِ لِلطَّاقَةِ وَهِيَ ثَلَاثِي فُوسَفَاتِ الْأَدِينُوسِينِ (ATP) وَمُرَافِقُ الْأَنْزِيمِ II :

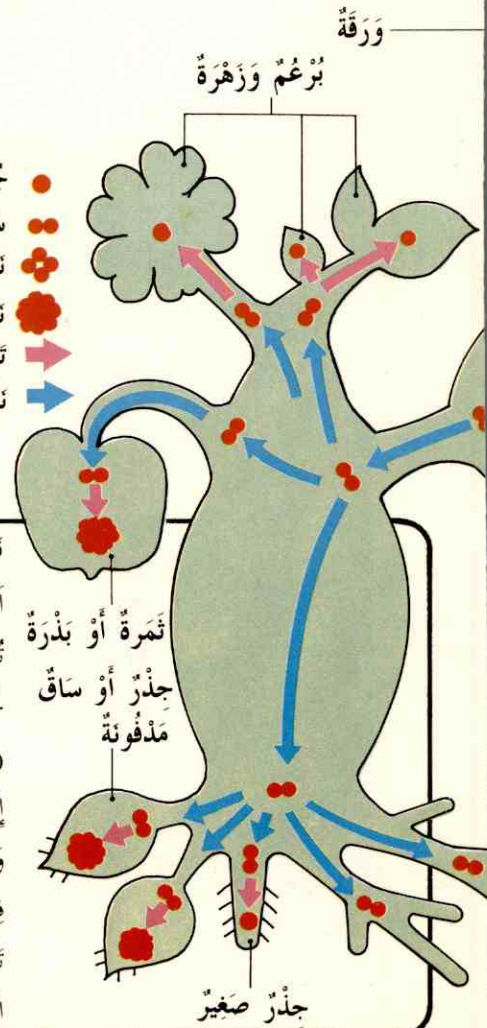
الْبَلَّاسْتِيدَةُ الْخَضِرَاءُ

يَحْدُثُ الْبِنَاءُ الضَّوْئِيُّ فِي تَرَكِيَّاتٍ عَدَسِيَّةِ الشَّكْلِ تُسَمَّى الْبَلَّاسْتِيدَاتِ الْخَضِرَاءِ (مِيزَن) . وَيَتَكَدَّسُ فِيهَا أَقْرَاصٌ رَفِيعَةٌ تُسَمَّى كَيْسَاتِ الْحَبَّةِ ، وَيَحْفَظُهَا غِشَاءُ الْبَلَّاسْتِيدَةِ فِي أَمَاكِنِهَا . وَتَحْدُثُ تَفَاعُلَاتُ الضَّوْءِ لِلتَّمْيِيلِ الضَّوْئِيِّ فِي الْكَيْسَاتِ الَّتِي تَحْتَوِي عَلَى الْكُلُورُوفِيلِ وَالْإِنْزِيْمَاتِ اللَّازِمَةِ لِتَكْوِينِ الْجُزْئِيَّاتِ النَّاقِلَةِ لِلطَّاقَةِ الَّتِي تَنْتَقِلُ مِنَ الْكَيْسَاتِ إِلَى السَّائِلِ الْمُحِيطِ الْمُسَمَّى السُّدَى ، حَيْثُ تَحْدُثُ تَفَاعُلَاتُ الظَّلَامِ . وَيُغْلَفُ الْبَلَّاسْتِيدَةُ كُلُّهَا غِشَاءً . وَيَظْهَرُ الْكُلُورُوفِيلُ بِلَوْنٍ أَخْضَرَ ، لِحَوَاصِهِ فِي امْتِصَاصِ الضَّوْءِ . فَضَوْءُ الشَّمْسِ خَلِيطٌ مِنَ الْبَنَفْسَجِيِّ وَالْأَزْرَقِ وَالْأَخْضَرِ وَالْأَصْفَرِ وَالْبَرْتُقَالِيِّ وَالْأَحْمَرِ تَظْهَرُ بِإِمْرَارِهِ خِلَالَ مَنْشُورٍ (أَسْفَل ، مِيزَن) . وَيَمْتَصَحُ الْكُلُورُوفِيلُ الْأَحْمَرُ وَالْبَرْتُقَالِيُّ وَالْأَزْرَقَ ، وَيَسْمَحُ لِلْأَخْضَرِ بِالْمُرُورِ (عُلْوَى) ، فَنَبْدُو الْأَوْرَاقَ خَضِرَاءَ .



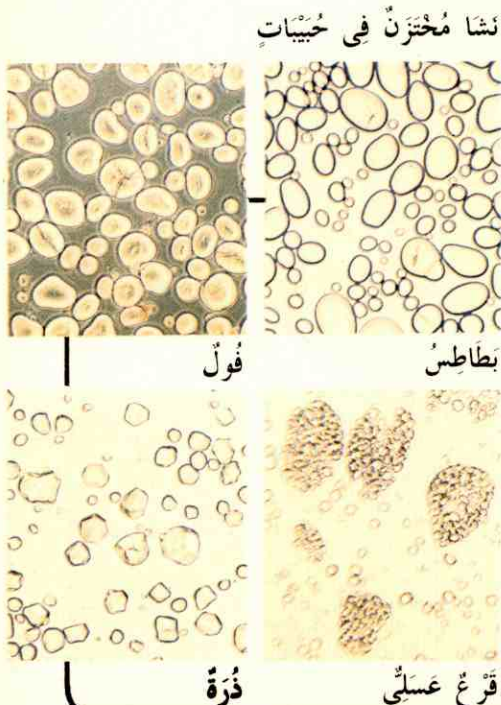
ضَوْءُ الشَّمْسِ
الطُّولُ الْمَوْجِي (مِيكْرُون)

جُلُوكُوزٌ
سَكْرُوزٌ
نَشَا نَاتِجٌ
نَشَا مُخْزَنٌ
تَغْيِيرٌ
نَقْلٌ



نَقْلُ السُّكَّرِ

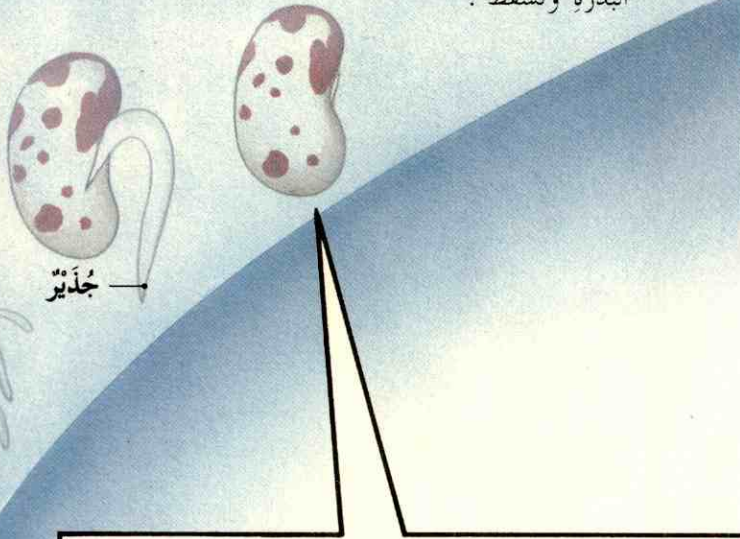
الْجُلُوكُوزُ هُوَ أَوَّلُ مُنْتَجٍ فِي الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ تُحَوَّلُهُ الْإِنْزِيْمَاتُ بِسُرْعَةٍ إِلَى نَشَا بِشَكْلِ حَبِيَّاتٍ دَقِيقَةٍ لَا يَذُوبُ فِي مَاءِ خَلَايَا الْوَرَقَةِ (يَسَار) . ثُمَّ يَتَحَوَّلُ إِلَى سَكْرُوزٍ بِوَاسِطَةِ أَنْزِيْمَاتٍ أُخْرَى ، وَيُنْقَلُ النَّبَاتُ إِلَى الْجَذُورِ وَالْفُرُوعِ وَالْأَزْهَارِ (مِيزَن) . وَيَنْتَقِلُ السُّكَّرُ فِي اللَّحَاءِ ، وَهِيَ طَبَقَةٌ مِنْ نَسِيجِ أَنْبُوبِي تَحْتَ الْقُلْفِ مَبَاشَرَةً ، بِوَاسِطَةِ أَنْزِيْمَاتِ الْجَذُورِ وَالنَّمَارِ إِلَى نَشَا لِأَجْلِ التَّخْزِينِ .



مَا الَّذِي يُسَبِّبُ إنبَاتِ البُذُورِ؟

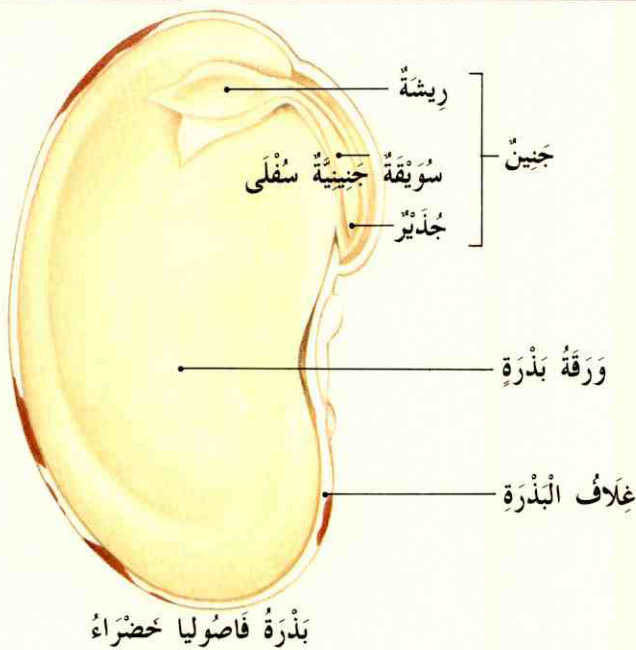
بَذْرَةٌ تُنبُتُ

تُنبُتُ بَذْرَةُ الفَاصُولِيَا (أَسْفَلَ) . عِنْدَمَا يَمْتَصُّ الجَذِيرُ — أَوِ الجَذْرَ الجَنِينِيَّ — المَاءَ مِنَ التُّرْبَةِ وَيَحْتَرِقُ غِلَافَ البَذْرَةِ لِيَبْدَأَ انْدِفَاعَهُ فِي التُّرْبَةِ إِلَى أَسْفَلٍ ، وَسَرْعَانَ مَا يَنْمُو إِلَى جَذُورٍ مُتَفَرِّعَةٍ . وَفِي الْوَقْتِ نَفْسِهِ فَإِنَّ السُّوَيْقَةَ تَحْتَ الْفَلْقِيَّةِ الْخَارِجَةِ مِنَ الْجَنِينِ تَشُقُّ طَرِيقَهَا خِلَالَ التُّرْبَةِ إِلَى أَعْلَى ، حَامِلَةً غِلَافَ البَذْرَةِ وَأُورَاقَهَا . وَتَبْرُزُ أُورَاقُ البَذْرَةِ مِنَ غِلَافِ البَذْرَةِ ، وَتَتْبَعُهَا أَوَّلُ أُورَاقِ النَّبَاتِ . ثُمَّ تَذُبُلُ أُورَاقُ البَذْرَةِ وَتَسْقُطُ .

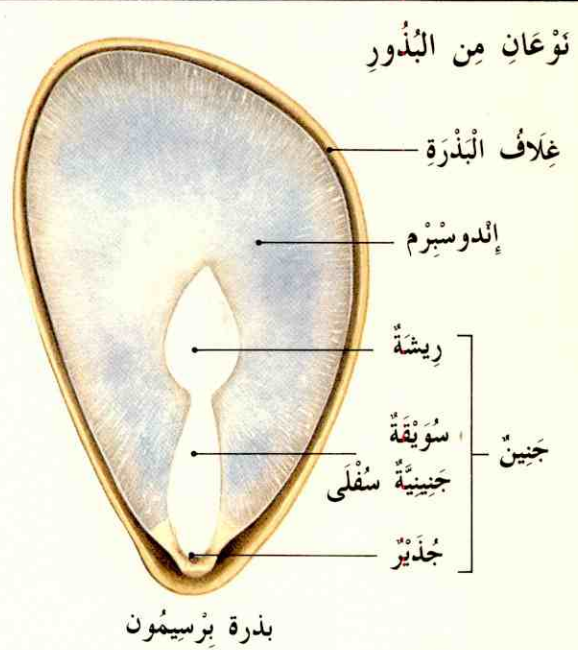


تُنبُتُ بَعْضُ البُذُورِ عَقِبَ تَكُونِهَا مُبَاشَرَةً ، وَلَكِنْ مُعْظَمُهَا تَكْمُنُ حَتَّى تَبْلُغَ . وَقَدْ بَقِيَ كَامِنَةً وَغَيْرَ نَشِيطَةٍ لِأَعْوَامٍ وَرُبَّمَا لِقُرُونٍ قَبْلَ أَنْ تُنبُتَ . وَفِي إِحْدَى الْحَالَاتِ ، نَبَتَتْ بَذُورُ اللُّوْسِ الشَّرْقِيِّ مِنْ حُثِّ مُسْتَنْقَعَاتٍ قُرْبَ طُوكِيُو ، بَعْدَ أَنْ كَمِنَتْ أَكْثَرَ مِنْ أَلْفِ سَنَةٍ .

وَتُنبُتُ البُذُورُ عِنْدَمَا يَصِلُهَا مَاءٌ وَأُكْسُجِينٌ كَافِيَيْنِ . وَالبُذُورُ الكَامِنَةُ جَافَّةٌ ، فَالْمَاءُ فِيهَا أَقَلُّ مِنْ ١٠٪ . وَلَكِنْ عِنْدَمَا يَمْتَصُّ بَذْرَةُ كَامِنَةً مَاءً مِنَ التُّرْبَةِ ، فَإِنَّهَا تَنْتَفِخُ بِسُرْعَةٍ ، وَتَتَمَدَّدُ خَلَايَاهَا إِلَى الْحَجْمِ الْعَادِيِّ . وَتَبْدَأُ السَّبْجِيَّاتُ الْعَضِيَّةُ فِي اخْتِذِ الْأُكْسُجِينِ وَإِنْتِاجِ الطَّاقَةِ مِنَ النَّشَا الْمُخْتَزَنِ ، وَيَبْدَأُ الْجَنِينُ ذَاخِلَ البَذْرَةِ فِي النُّمُو . وَإِذَا كَانَتْ الطُّرُوفُ جَيِّدَةً ، فَسَرْعَانَ مَا يَظْهَرُ جَذْرٌ دَقِيقٌ ، يَمْتَصُّ مَاءً أَكْثَرَ وَمَوَادَّ غِذَائِيَّةً مِنَ التُّرْبَةِ . وَفَجْأَةً تَبْرُزُ البَذْرَةُ عَنِ الْأَرْضِ وَقَدْ رَفَعَتْهَا إِلَى أَعْلَى سَاقٍ نَامِيَةٍ . وَبَعْدَ فِتْرَةٍ قَصِيرَةٍ تَظْهَرُ الْأُورَاقُ وَتَأْخُذُ الْبَادِرَةُ الصَّغِيرَةُ طَرِيقَهَا لِتُصْبِحَ نَبَاتًا نَاضِجًا .



بَذْرَةُ فَاصُولِيَا خَضْرَاءَ



بذرة برسيمون

وَالْأُورُكِيْدَ لَيْسَ لَهَا إِنْدُوسِيرْمٌ تَقْرِيْبًا ، وَلَهَا بَدَلًا مِنْهُ وَرَقَتَانِ بَذْرِيَّتَانِ كَبِيرَتَانِ . وَعِنْدَمَا تَنْضُجُ البَذْرَةُ عَلَى النَّبَاتِ تَنْمُو أُورَاقُ البَذْرَةِ وَتَمْتَصُّ مُعْظَمَ الْغِذَاءِ الْمُخْتَزَنِ فِي الْإِنْدُوسِيرْمِ . وَفِي بَعْضِ النَّبَاتَاتِ مِثْلَ عِبَادِ الشَّمْسِ تَبْرُزُ أُورَاقُ البَذْرَةِ فَوْقَ الْأَرْضِ ، عِنْدَمَا تُنبُتُ البَذْرَةُ تَبْدَأُ عَمَلِيَّةُ الْبِنَاءِ الضَّوَوِيِّ الَّتِي تُمِدُّ النَّبَاتَ حَدِيثَ الْإِنْبَاتِ بِمَزِيدٍ مِنَ الْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ .

تَسْتَعِيدُ النَّبَاتَاتُ نِظَامَيْنِ لِتَخْزِينِ الْغِذَاءِ اللَّازِمِ لِتَغْدِيَةِ البَذْرَةِ النَّابِتَةِ . فَالْبَرَسِيمُونُ (يَمِين) وَالدَّرَّةُ — مَثَلًا — تُخْزِنُ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ فِي الْإِنْدُوسِيرْمِ الَّذِي يَشْغُلُ مُعْظَمَ الْجُزْءِ الدَّاخِلِيِّ لِلْبَذْرَةِ . وَيَحْوِي الْإِنْدُوسِيرْمُ نَشَاً وَذَهُونًا وَبُرُوتِيْنَاتٍ . وَالبُذُورُ الْأُخْرَى — مِثْلُ بَذُورِ الْفَاصُولِيَا الْخَضْرَاءِ — (يَسَار)

شروط الإنبات

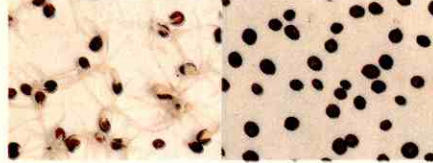
تحتاج البذور إلى الماء والأكسجين والحرارة لينبت. وبدون الماء ليست البذرة سوى خزنة من العصيات والإنزيمات الجافة، وفور تبلل البذرة فإنها تنتفخ سريعاً وإذا كانت درجة

الحرارة كافية لتدفئة التربة، فإن البذرة تستخدم الأكسجين من التربة لحرق السكر المخزون وتبدأ نموها. وبعض البذور لا تكفيها الحرارة والماء والأكسجين لتبدأ إنباتها. فبذور الحس

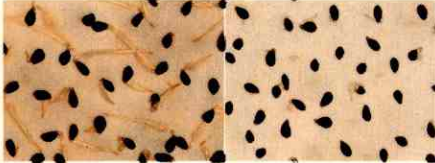
وبعض الحشائش — مثلاً — تحتاج الضوء لتبدأ إنباتها، بينما لا تنبت بذور أخرى إلا في الظلام. وتحتاج بذور بعض أشجار الدردار إلى التجمد لتنبت بينما لا تنبت بذور الصنوبر القطبي إلا إذا سخنت بحريق.



حبة فول صويا جافة (يمين)، وأخرى امتصت الماء (يسار).



بذور البلسم (يمين) تنبت خلال ٤ أيام (يسار) في درجة حرارة ٥٨٦ ف.



بعض البذور — مثل بذور البصل — تنبت أفضل في الظلام (يسار).

سويقة جنينية سفلى

غلاف البذرة

سويقة جنينية سفلى

جذر جانبي

ورقة

ورقة بذرة

ورقة

ورقة بذرة

دور ورقة البذرة

تُمد ورقة البذرة النبات النامي حديثاً بمواده الغذائية. وفي النباتات مثل عباد الشمس، تحتوى أوراق البذرة على كلوروفيل، وتكون الغذاء بالبناء الضوئي لحين تكون أول الأوراق الحقيقية للنبات. وفي نباتات أخرى، مثل الفاصوليا والبارلاء تحتوى أوراق البذرة على مدد وافر من الغذاء المختزن لتغذية النبات النامي حتى حين تولي أوراقه الأولى هذه المهمة.

كَيْفَ تَنْمُو الْجُذُورُ؟

مُنْذُ لَحْظَةِ إِبْتَاتِ الْبُذْرَةِ ، يَشُقُّ جَذْرُهَا الْمَتَكَوْنَ حَدِيثًا طَرِيقَهُ فِي التُّرْبَةِ إِلَى أَسْفَلِ بَحْثًا عَنِ الْمَاءِ وَالْغِذَاءِ مِثْلَ الْفُوسْفُورِ وَالنِّيْتْرُوجين . وَتَنْمُو الْخَلَايا بِقِمَّةِ الْجَذْرِ ، وَالتِّي تُسَمَّى بِالنَّسِيجِ الْإِنْشَائِيِّ (الْمُرْسْتِيْمِي) الْأَسَاسِي ، وَتَنْقَسِمُ بِمُعْدَلَاتٍ سَرِيعَةٍ . وَتَحْمِي الْخَلَايا الْمُنْقَسِمَةَ قَلَنْسُوءَ عَلَى شَكْلِ غِطَاءٍ يَقُومُ أَيْضًا بِتَسْهِيلِ مَسَارِ الْجَذْرِ فِي التُّرْبَةِ . وَتَتَلَفُ الطَّبَقَةُ الْخَارِجِيَّةُ لِلْقَلَنْسُوءِ بِاحْتِكَاكِهَا بِالتُّرْبَةِ ، وَلَكِنَّهَا تَتَجَدَّدُ بِاسْتِمْرَارٍ مِنَ النَّسِيجِ الْمُرْسْتِيْمِي . وَتُفَرِّزُ الْخَلَايا الْقَرِيْبَةُ مِنْ حَافَةِ الْقَلَنْسُوءِ وَالنَّسِيجِ الْإِنْشَائِيِّ كِيْمَاوِيَّاتٍ تُحَافِظُ عَلَى اسْتِمْرَارِ نُمُو الْجَذْرِ إِلَى أَسْفَلِ .

وَالْوُظَيْفَةُ الرَّئِيسِيَّةُ لِلْجَذْرِ هِيَ امْتِصَاصُ الْمَاءِ مِنَ التُّرْبَةِ الْمُحِيطَةِ . وَمِنْ أَجْلِ ذَلِكَ ، فَإِنَّ الْقِطَاعَاتِ الْبَالِغَةَ مِنَ الْجَذْرِ تُنْبِتُ شُعَيْرَاتٍ دَقِيقَةً تَشُقُّ طَرِيقَهَا بَيْنَ حُبَيْبَاتِ التُّرْبَةِ الْمُبْلَلَةِ . كَمَا تَتَفَرَّغُ مِنَ الْجَذْرِ الرَّئِيسِيِّ جُذُورٌ ثَانَوِيَّةٌ كَبِيرَةٌ لِتَزِيدَ مِنْ قُدْرَةِ امْتِصَاصِ الْمَاءِ . وَتَنْمُو هَذِهِ الْجُذُورُ الْجَانِبِيَّةُ مِنَ الْجُزْءِ الْمَرْكَزِيِّ لِلْجَذْرِ الرَّئِيسِيِّ بَدَلًا مِنْ قِمَّةِ الْجَذْرِ ، وَتُكَوِّنُ جُرْحًا صَغِيرًا فِي الْجَذْرِ عِنْدَمَا تَخْرُجُ لِلْمَرَّةِ الْأُولَى مِنَ الطَّبَقَةِ الْخَارِجِيَّةِ لِلْجَذْرِ . وَإِذَا لَمْ يَلْتَمِمْ هَذَا الْجُرْحُ بِسُرْعَةٍ ، فَإِنَّهُ يُشَكِّلُ مَوْضِعًا لِدُخُولِ الْبَكْتِيرِيَا وَالْفَيْرُوسَاتِ الصَّارَةِ الَّتِي تُصِيبُ النَّبَاتَ .

جَذْرٌ يَنْمُو

جَذْرٌ بَرَزَ حَدِيثًا (أَسْفَلَ يَمِين) وَضِعَتْ عَلَيْهِ خُطُوطٌ عَرْضِيَّةٌ بِالْمِدَادِ ، فِي تَجْرِبَةٍ لِلتَّعَرُّفِ عَلَى مَكَانِ النُّمُو . وَقَدْ لُوحِظَ أَنَّ الْخَلَايا الطَّرْفِيَّةَ تَنْمُو بِسُرْعَةٍ لِتَدْفَعَ قِمَّةَ الْجَذْرِ فِي التُّرْبَةِ بَعِيدًا عَنِ الْخُطُوطِ (أَسْفَلَ يَسَار) وَلَمْ تَرُدَّ الْمَسَافَاتُ بَيْنَ الْخُطُوطِ ، دَالَّةً عَلَى أَنَّ هَذَا الْجُزْءَ مِنَ الْجَذْرِ لَا يَنْمُو .



جَذْرٌ حَدِيثٌ يَنْمُو أَسْرَعَ عِنْدَ قِمَّتِهِ

جَذْرٌ نَاضِجٌ

جَذْرٌ نَامٌ

خَلَايا مُنْقَسِمَةٌ

تَرْكِيبُ الْجَذَرِ

يُحِيطُ بِنَسِيجِ الخَشَبِ الَّذِي يُنْقَلُ
المَوَادُّ الغِذَائِيَّةُ ، وَنَسِيجِ اللِّحَاءِ
الَّذِي يُنْقَلُ السُّكَّرِيَّاتُ ، طَبَقَةً رَقِيقَةً
مِنَ الخَلَايَا .

البَشْرَةُ هِيَ الطَّبَقَةُ الْخَارِجِيَّةُ ، وَهِيَ
ذَاتُ صَفٍّ وَاحِدٍ . وَلَهَا وَظِيفَتَانِ :
حِمَايَةُ الجُذُورِ مِنَ الإِصَابَاتِ ،
وإِنشَاءُ الشَّعِيرَاتِ الجِذْرِيَّةِ الَّتِي
تُمْتَصُّ المَاءَ وَالْمَوَادُّ الغِذَائِيَّةُ مِنْ
التُّرْبَةِ .

تَسْمَحُ الْمَسَافَاتُ الوَاسِعَةُ بَيْنَ خَلَايَا
القَشْرَةِ بِمُرُورِ المَاءِ وَالْمَوَادُّ الغِذَائِيَّةِ
مِنَ الشَّعِيرَاتِ الجِذْرِيَّةِ إِلَى قَلْبِ
الجَذَرِ .

تُكَوِّنُ خَلَايَا إِنْذُودَرْمِسَ حَاجِزًا
يُنظِّمُ مُرُورَ المَوَادِّ فِي الجَذَرِ .

تُنْقَلُ الْأَنْبِيْبُ الْغُرْبَالِيَّةُ بِاللِّحَاءِ
السُّكَّرِ خِلَالَ النَّبَاتِ .

يَسْرَى المَاءُ مِنَ الجُذُورِ إِلَى أَعْلَى
خِلَالَ الخَشَبِ .

يُسَمَّى قَلْبُ الجَذَرِ - أَيْضًا -
الْعُمُودُ الْوِعَائِي ، وَيَحْتَوِي عَلَى
الخَشَبِ وَاللِّحَاءِ .

الْخَلَايَا الصَّغِيرَةُ فِي النَّسِيجِ
الْمَرْسْتِيْمِيِّ الْأَسَاسِيِّ يُمَكِّنُهَا
الِإِنْقِسَامُ بِسُرْعَةٍ . وَهِيَ الْمَسْئُولَةُ
عَنْ نُمُو الجَذَرِ . وَيَقُومُ بَعْضُهَا
بَوَظَائِفَ خَاصَّةٍ عِنْدَمَا تَنْضَجُ ،
بَيْنَمَا يَحْتَفِظُ الْبَعْضُ الْآخَرُ بِقُدْرَتِهِ
عَلَى النُّمُو وَالِإِنْقِسَامِ .

تَقَى الْقَلَنْسُوءَةُ الجِذْرِيَّةُ النَّسِيجَ
الْمَرْسْتِيْمِيِّ الْقِمِّيَّ أَثْنَاءَ اخْتِرَاقِهِ
التُّرْبَةَ .

جَذَرٌ جَانِبِيٌّ

البَرِيسِيكَل

البَشْرَةُ
شُعِيرَةٌ جِذْرِيَّةٌ

القَشْرَةُ

الإِنْذُودَرْمِسُ

اللِّحَاءُ

الخَشَبُ

البَشْرَةُ

الإِنْذُودَرْمِسُ

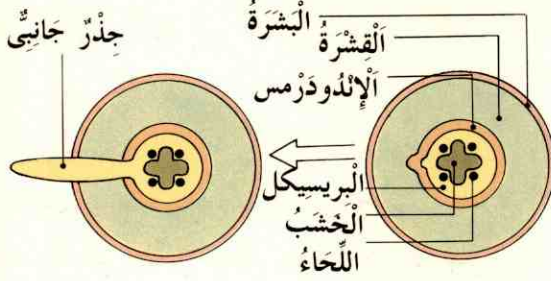
القَشْرَةُ

أُسْطُوَانَةٌ مَرْكَزِيَّةٌ

نَسِيجٌ مَرْسْتِيْمِيٌّ قِمِّيٌّ

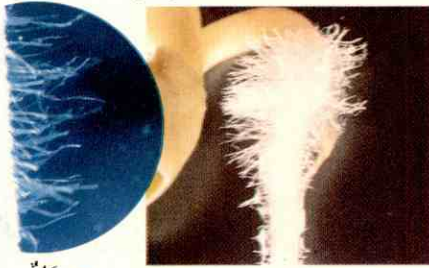
قَلَنْسُوءَةُ الجَذَرِ

تُكَوِّنُ الجَذَرِ الجَانِبِيَّ

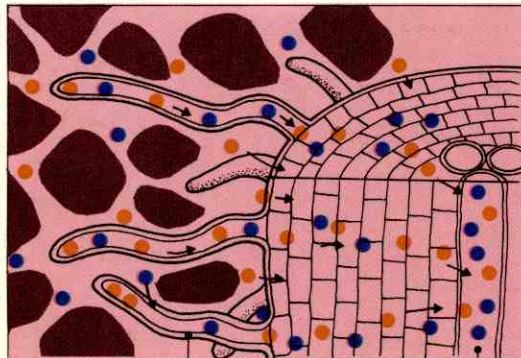


تَنْقَسِمُ أحيانًا خَلَايَا البَرِيسِيكَل وَتَنْمُو مِنْ دَاخِلِ
الإِنْذُودَرْمِسِ وَمَعَ اسْتِمْرَارِ نُمُو هَذَا النَّسِيجِ يَشُقُّ
طَرِيقَهُ خِلَالَ البَشْرَةِ ، لِيُصْبِحَ جَذَرًا جَدِيدًا .

البَشْرَةُ وَالشَّعِيرَاتُ الجِذْرِيَّةُ .



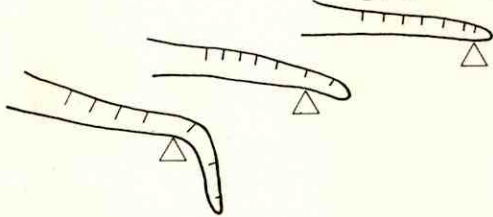
جَذَرٌ فَجَلٌ أَيْضًا



شُعِيرَةٌ جِذْرِيَّةٌ

تُزِيدُ الشَّعِيرَاتُ الجِذْرِيَّةُ كَمِّيَّةَ المَاءِ وَالْمَوَادُّ الغِذَائِيَّةِ
الَّتِي يَمْتَصُّهَا النَّبَاتُ وَذَلِكَ بِزِيَادَةِ مِسَاحَةِ البَشْرَةِ
الْمُلامِسَةِ لِلتُّرْبَةِ . وَتُعْطَى الشَّعِيرَاتُ بِالْبِكْتِينِ ، وَهِيَ
مَادَّةٌ لَزْجَةٌ تُسَاعِدُ الشَّعِيرَاتِ النَّامِيَّةَ عَلَى الْإِلْتِصَاقِ .
بِحُبُوبَاتِ التُّرْبَةِ الصَّغِيرَةِ .

اِتِّحَاءٌ أَرْضِيٌّ

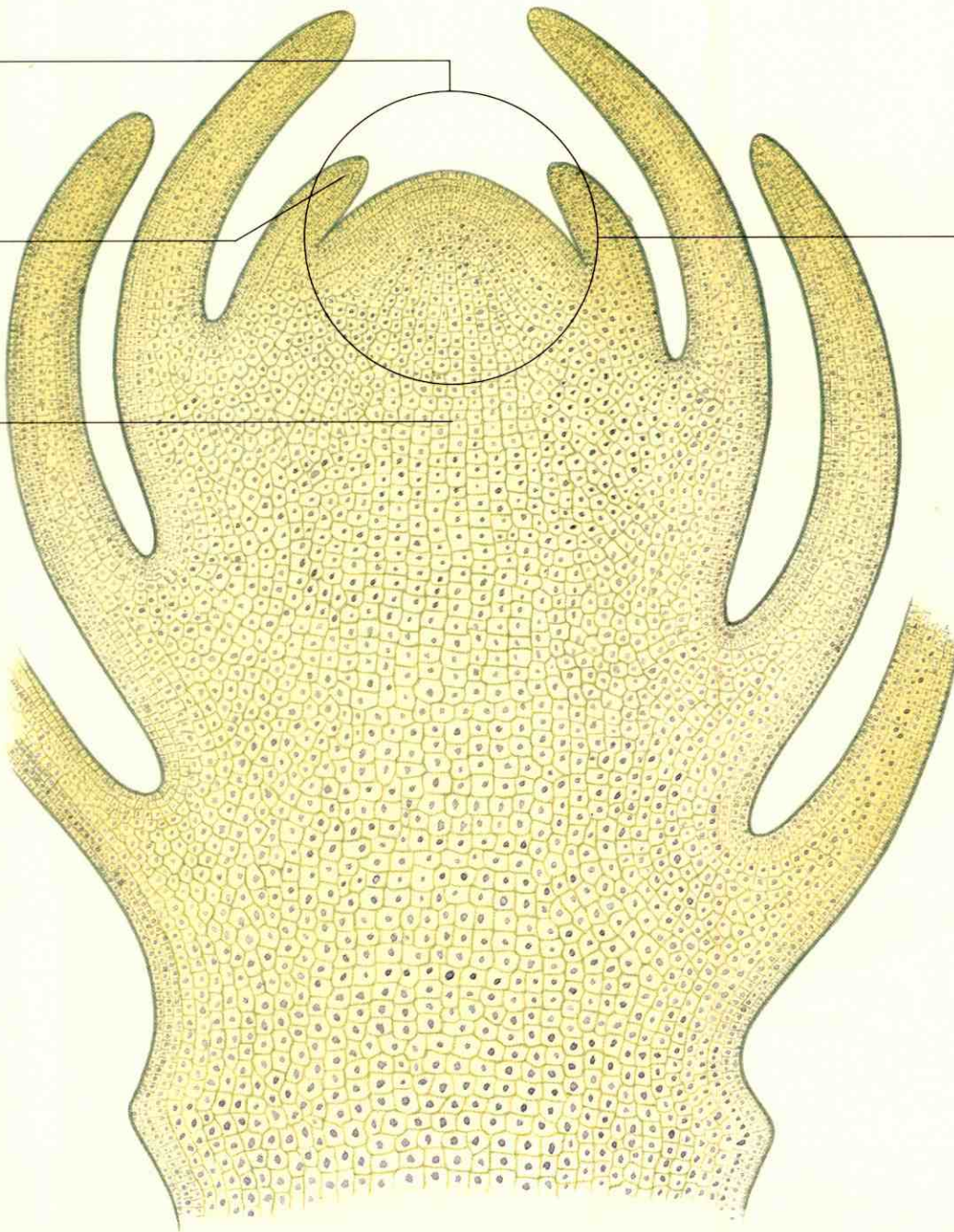


جَذَرٌ فِي وَضْعٍ جَانِبِيٍّ سَرْعَانٍ مَا يَسْتَجِيبُ لِلْجاذِبِيَّةِ
الْأَرْضِيَّةِ بِإِفْرَازِ الْأَوْكْسِينِ ، وَيَنْمُو إِلَى أَسْفَلٍ وَيُسَمَّى
ذَلِكَ اِتِّحَاءً أَرْضِيًّا مُوجِبًا .

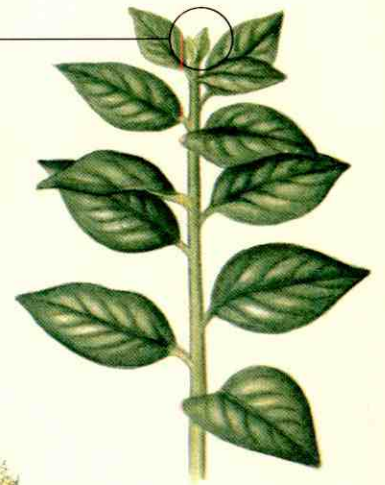
مَا الَّذِي يَجْعَلُ السُّوقَ وَالْأُورَاقَ تَنُمُو؟

سَاقَانِ تُنَشِئَانِ أُورَاقًا ، ثُمَّ تَظْهَرُ بَرَاعِمُ وَسُوقٌ أَكْثَرُ .
وَهَكَذَا فَإِنَّهُ مِنَ الْبَذَرَةِ الدَّقِيقَةِ تَنُمُو شَجَرَةٌ بَلُوطٌ يَافِعَةٌ .
وَبَيْنَمَا يَزْدَادُ طُولُ السَّاقِ عِنْدَ الْقِمَّةِ يَتَغَيَّرُ أَيْضًا الْجُزْءُ
الِدَّاخِلِيُّ بِالسَّاقِ الْجَدِيدَةِ إِذْ تَكْبُرُ الْخَلَايَا وَتُؤَدِّي أَدْوَارًا
خَاصَّةً . فَبَعْضُ الْخَلَايَا — مَثَلًا — تَمُوتُ وَتُصْبِحُ جَوْفَاءَ

عِنْدَمَا يَبْرُزُ نَبَاتٌ مِنَ الْأَرْضِ لِأَوَّلِ مَرَّةٍ ، تَبْدَأُ نَبْتَةٌ وَحِيدَةٌ
ذَاتُ وَرَقَةٍ أَوْ وَرَقَتَيْنِ يَافِعَتَيْنِ تُنْمُوهَا نَحْوَ الشَّمْسِ . وَتَنُمُو
السَّاقِ أَطْوَلَ عِنْدَ قِمَّتِهَا ، وَأَعْرَضَ عِنْدَ قَاعِدَتِهَا وَتَخْرُجُ
أُورَاقٌ جَدِيدَةٌ مِنَ السَّاقِ النَّامِيَةِ . وَسَرْعَانِ مَا تَظْهَرُ عَلَى
السَّاقِ عُقْدَةٌ صَغِيرَةٌ — بُرْعَمٌ — وَفَجَاةً يَصِيرُ الْبُرْعَمُ
سَاقًا جَدِيدَةً مُتَفَرِّعَةً مِنَ السَّاقِ الْأَصْلِيَّةِ . وَبِذَلِكَ تُوجَدُ



سَاقٌ نَامِيَةٌ



الماء . كما تحرُسُ خلايا أخرى على السطح الثغور التي تسمح لثاني أكسيد الكربون بالدخول والأكسجين بالخروج . وتنتج معظم الخلايا تحت السطح الكلوروفيل وتقوم بالبناء الضوئي . وتكون الخلايا الباقية الأوعية التي تحمل الغذاء من الورقة إلى باقي النبات .

وتكون الخشب ، وهو النسيج الذي ينقل الماء من الجذور إلى باقي النبات . وتنتج خلايا أخرى غلافًا من اللجنين وهو مادة صلبة تكسب الساق قوتها . وتحدث تغيرات أيضًا في الورقة ، فتكون طبقة الخلايا الخارجية المعروفة بالبشرة غلافًا واقياً يساعد الورقة على عدم فقد

نمو ورقة



تنمو الأوراق بإحدى الطريقتين الموضحتين أعلى وفي التجربة أسفل ، حيث حُطّطت الأوراق بالتساوي . فأوراق نباتات الجُوب — مثل الذرة هنا — تنمو فقط عند قاعدة الورقة ، وتتحرك الخطوط لأعلى مع نمو الورقة .

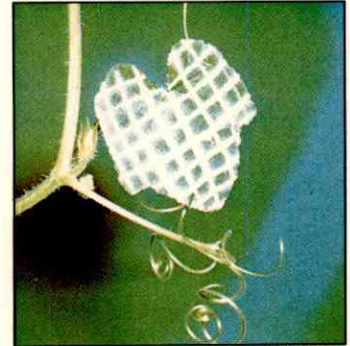
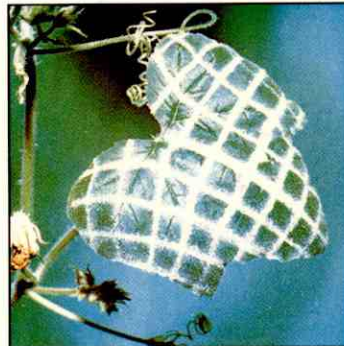
النسيج المرستيمي القمي أو القمة النامية ، هو الموضع الذي تتكون منه السوق والأوراق الجديدة . حيث تنقسم الخلايا به وتنمو بسرعة . وتنتج خلايا خاصة بقمة الساق الأوكسين الكيميائي ، الحاث للنمو ، وهو يلين جدار الخلية ويسمح للساق باستمرار النمو .

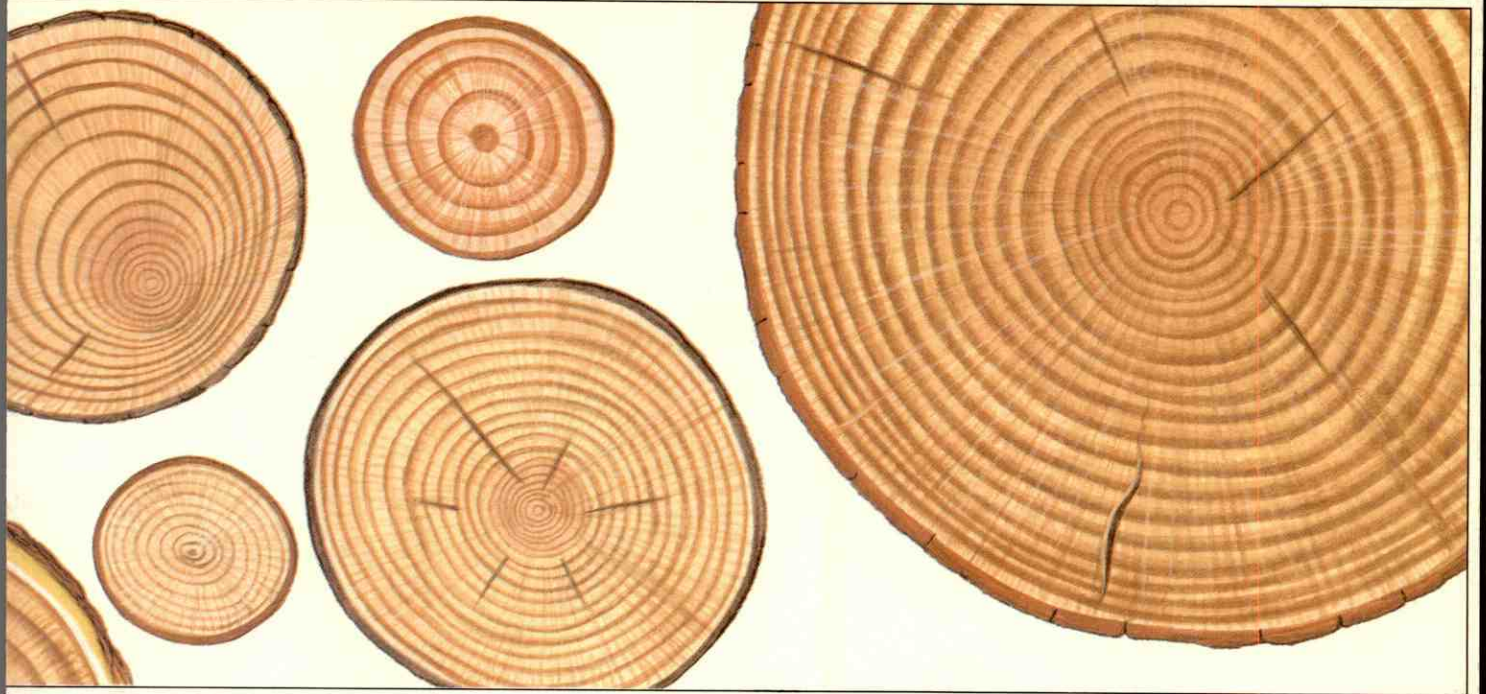
تتكون البراعم عند مواضع التقاء نقطة النمو مع الساق . وتظهر الأوراق غير المكتملة على أحد جانبي القمة النامية ، وتنمو على أشكال أوراق متقابلة أو متبادلة أو دَوَّارة .

ينتج النسيج المرستيمي الأساسي أنواعًا متعددة من الخلايا . وأحدها يكسب الساق قوتها ، وآخر يُعطيها المرونة فيسمح للنبات بالانحناء دون أن يتكسر . ويخترن نوع ثالث الماء والغذاء .

نمو الأوراق والسوق

في النباتات عريضة الأوراق — مثل القرع — الإسفنجي إلى اليمين — تنمو وتنقسم جميع خلايا نصل الورقة . وتبين التجربة أن كل مربع على ورقة القرع هذه قد أصبح أكبر دليل على نمو الورقة كلها . وتنمو الساق من قممها فقط ، وعندما تنضج الخلايا يتصلب بعضها لتوفر القوة بينما تكون خلايا الوسط جزءًا من اللحاء والخشب .





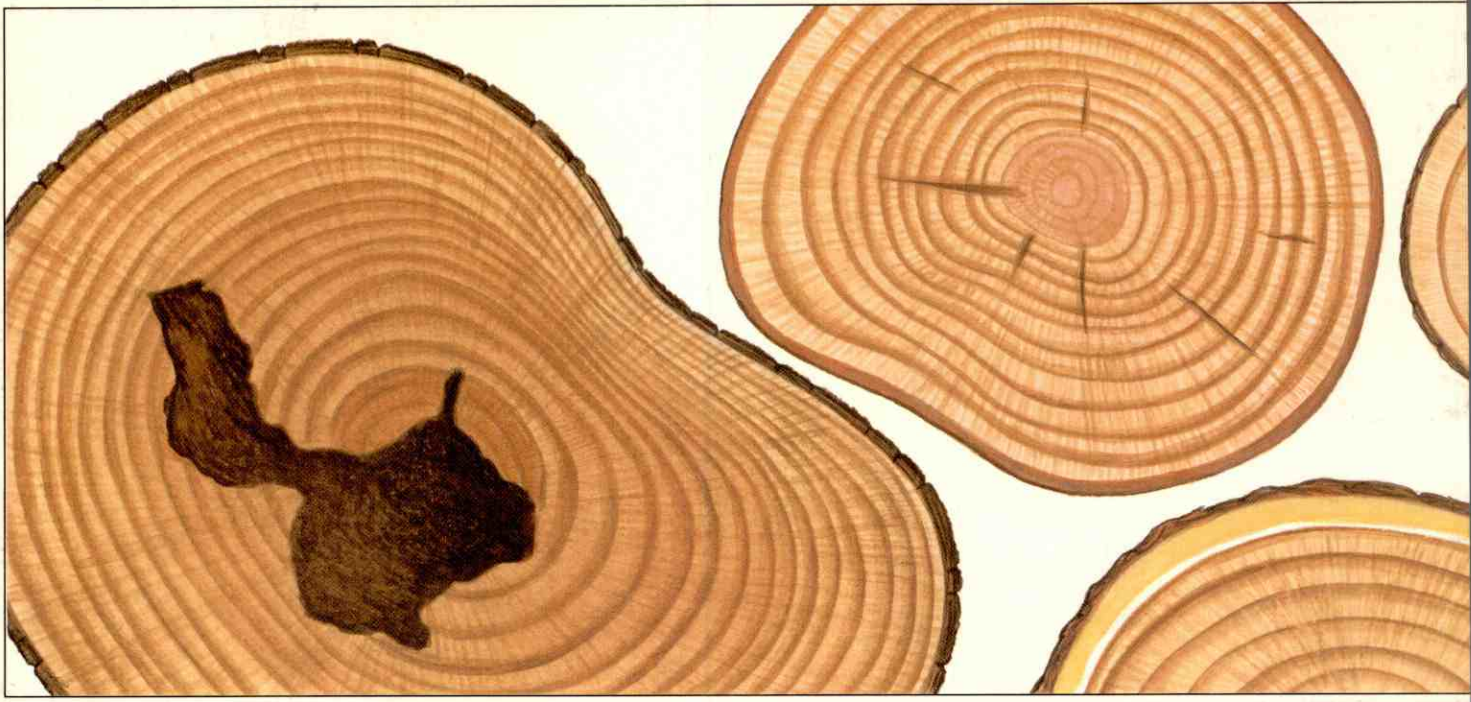
2 الْجُذُورُ وَالسُّوقُ

حَيَاتِهِ الْبَالِغَةِ أَرْبَعَةَ شُهُورٍ . وَنَتِيجَةً لِذَلِكَ يَحْتَاجُ النَّبَاتُ لِنُموِّهِ إِلَى مَصْدَرٍ مُنْتَظَمٍ مِنَ الْمَاءِ وَيَكُونُ النَّبَاتُ شَبَكَةً تَحْتَ الْأَرْضِ مِنَ الْجُذُورِ الَّتِي تَبْحَثُ عَنِ الْمَاءِ فِي التُّرْبَةِ ، لِتَمُدَّ بِهِ النَّبَاتَ . وَكُلَّمَا نَمَا النَّبَاتُ زَادَتْ حَاجَتُهُ لِلْمَاءِ ، وَاتَّسَعَتْ شَبَكَةُ الْجُذُورِ الْجَانِبِيَّةِ لِتَمْتَدَّ بَعِيدًا عَنِ السَّاقِ . وَلِلْمُعْظَمِ النَّبَاتَاتِ جَذْرٌ وَتَلْدَى رَأْسِيٌّ كَبِيرٌ يَنْمُو رَأْسِيًّا تَقْرِيْبًا إِلَى أَسْفَلِ مُبَاشَرَةً .

وَقَوْرَ امْتِصَاصِ الْجَذْرِ لِلْمَاءِ مِنَ التُّرْبَةِ ، تَقُومُ السَّاقُ بِنَقْلِهِ إِلَى الْفُرُوعِ وَالْأُورَاقِ عَنْ طَرِيقِ الْخَشَبِ . وَالْخَشَبُ

يَحْتَوِي النَّبَاتَ عَلَى ٩٠٪ مِنْ وَزْنِهِ مَاءً ، وَلَكِنَّهُ يَفْقِدُ كَمِّيَّاتٍ كَبِيرَةً مِنَ الْمَاءِ بِوَاسِطَةِ الْبَحْرِ مِنْ أَوْرَاقِهِ . فَقَدْ يَفْقِدُ عُودُ الذَّرَّةِ - الْوَاحِدُ مَثَلًا ٥٠ جَالُونًا مِنَ الْمَاءِ فِي

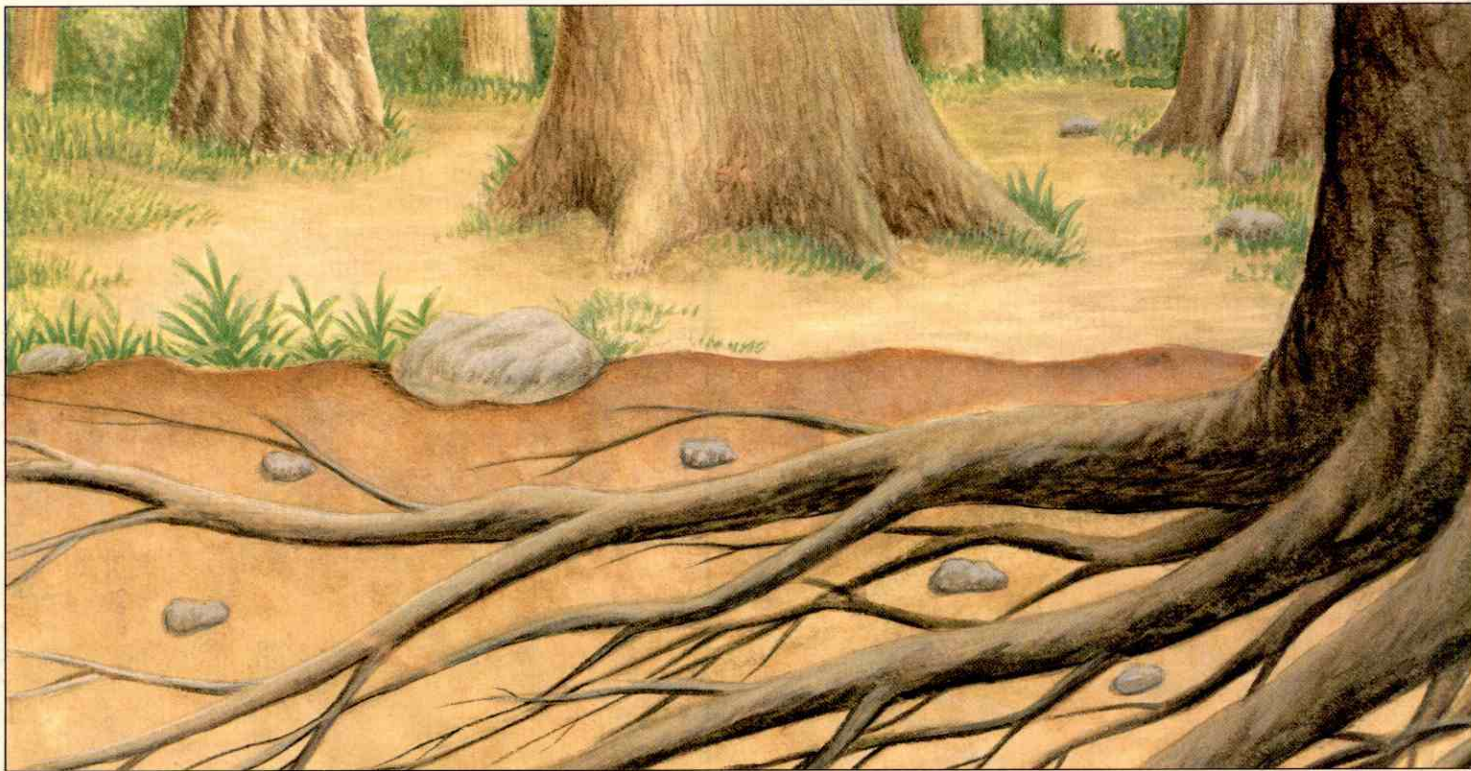




أثناء نموه . فشبكة الجذور تثبت النبات في التربة ، بينما توفر الساق القوة اللازمة لحفظ الفروع والأوراق من الانهيار .

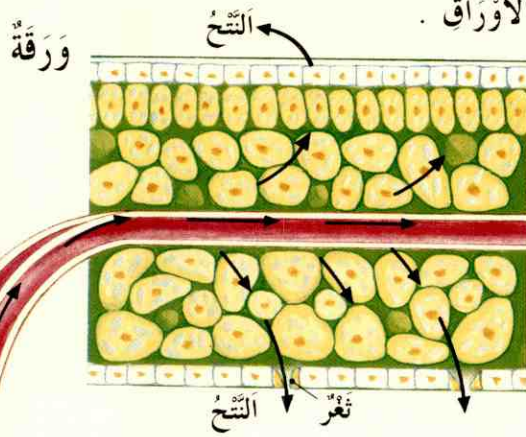
ينتشر الجذر أثناء نمو الشجرة بعيداً عن الجذع ليصل إلى مزيد من الماء (أسفل) . ويزداد نمو جذع الشجرة أيضاً ، فيوفر مزيداً من الدعم وإمكانية نقل الماء . ويكون هذا النمو الحلقات في جذع الشجرة (أعلى) . وتمثل كل حلقة عاملاً من عمر الشجرة .

هو مجموعة أنابيب جوفاء تمتد من الجذور خلال الساق ، ومنها إلى كل فرع وورقة . ويوجد الخشب قريباً من سطح الساق . ففي الشجرة - مثلاً - يوجد الخشب في حزمة تحت القلب مباشرة . ويتكون الخشب من خلايا ميتة تتصل نهاياتها ببعضها البعض كأنها أنبوب عملاقة . ويسحب الماء إلى أعلى خلال الخشب من الجذور المبللة إلى الأوراق الجافة بقوة تُعرف بالجهد المائي . وللجذور والسوق وظيفة ثانية هامة : فهي تدعم النبات



كَيْفَ يَصِلُ الْمَاءُ إِلَى قِمَّةِ الشَّجَرَةِ؟

النَّشَج . وَنَتِيجَةً لِذَلِكَ تُكُونُ الْأُورَاقُ أَكْثَرَ جَفَافًا مِنَ الْجُذُورِ ، وَيَتَحَرَّكُ الْمَاءُ دَائِمًا مِنَ الْجُذُورِ إِلَى الْأُورَاقِ .



تَرْكِيبُ الْوَرَقَةِ وَحَرَكَةُ الْمَاءِ

البَشْرَةُ طَبَقَةٌ مِنَ الْخَلَايَا الْمُتَرَاصَّةِ ، تُعْطَى الْوَرَقَةُ وَتُقَلَّلُ الْبَحْرُ . وَتَفْقِدُ الْوَرَقَةُ مُعْظَمَ مَائِهَا عَنْ طَرِيقِ الثُّغُورِ ، وَهِيَ مَسَامُ صَغِيرَةٌ تَسْمَحُ أَيْضًا بِدُخُولِ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ

يَرْتَفِعُ الْمَاءُ - ضِدَّ الجاذبية - مِنَ الْجُذُورِ الْمَدْفُونَةِ تَحْتَ الْأَرْضِ إِلَى الْأُورَاقِ الَّتِي قَدْ يَصِلُ ارْتِفَاعُهَا فَوْقَ الْأَرْضِ إِلَى حَوَالَى ١٠٠ مِترٍ . وَلَيْسَ لِلنباتِ مضخةٌ لِتُدْفَعَ الْمَاءُ ، مِثْلَ قَلْبِ الْحَيَوَانِ الَّذِي يَدْفَعُ الدَّمَّ . وَلَكِنْ تَعْمَلُ قُوَى فِيزيائيةٌ مُتَعَدِّدَةٌ عَلَى نَقْلِ الْمَاءِ إِلَى أَعْلَى لِمَسَافَاتٍ كَبِيرَةٍ دُونَ أَنْ يَسْتَحْدِمَ النَّبَاتُ أَى قُدْرٍ مِنْ طَاقَتِهِ .

وَالْقُوَّةُ الْأَسَاسِيَّةُ لِدَفْعِ الْمَاءِ تُعْرَفُ بِالْجُهْدِ الْمَائِي . فَعِنْدَمَا يَتَّصِلُ مَكَانٌ جَافٌ بِآخَرٍ مُبَلَّلٍ بِوَاسِطَةِ أَثْنَابٍ مَاءٍ ، فَإِنَّ الْمَاءَ يَسْرِي إِلَى الْمَكَانِ الْجَافِ . وَفِي النَبَاتَاتِ ، تُحَاطُ الْجُذُورُ بِالرَّطُوبَةِ . وَتَفْقِدُ الْوَرَقَةُ الْمَاءَ بِاسْتِمْرَارٍ خِلَالَ الثُّغُورِ عَلَى سَطْحِهَا فِي عَمَلِيَّةِ

السَّاقِ

تَتَكُونُ سَاقُ النَّبَاتِ مِنْ عِدَّةِ طَبَقَاتٍ (أَقْصَى يَسَارَ) ، لِكُلِّ مِنْهَا وَظِيفَةٌ مُعَيَّنَةٌ . وَتَحْمِي الطَّبَقَتَانِ الْخَارِجَتَانِ (أَيْضَ وَأَصْفَرُ) السَّاقِ مِنَ الْإِصَابَةِ وَتُقَلِّلُ فَقْدَ الْمَاءِ . وَتَحْوِي الطَّبَقَةُ الثَّالِيَّةُ (أَزْرَقُ) اللَّحَاءَ ، وَهُوَ خَلَايَا حَيَّةٌ مُتَّصِلَةٌ ذَاتُ أَنْبِيبٍ طَوِيلَةٍ مُتَّصِلَةِ الْأَطْرَافِ . وَيَنْقُلُ اللَّحَاءُ الْبُرُوتِينَاتِ وَالسُّكَّرِيَّاتِ الَّتِي تُصْنَعُهَا الْأُورَاقُ إِلَى السَّاقِ وَالْجُذُورِ . وَالْخَشَبُ (أَنْبِيبُ حَمْرَاءُ) ، هُوَ الطَّبَقَةُ الثَّالِيَّةُ مِنَ الْخَلَايَا ، وَتَنْقُلُ الْمَاءَ فِي الْإِتِّجَاهِ الْمُضَادَّ لِلْحَاءِ وَالْخَلَايَا الَّتِي فِي مَرْكَزِ السَّاقِ تُسَمَّى النُّخَاعَ ، وَبِهَا يُخْزَنُ الْغَدَاءُ .

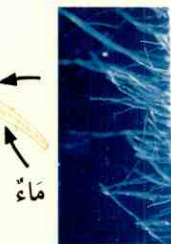
الشَّعِيرَاتُ الْجَذَرِيَّةُ

يُوضَحُ الْقِطَاعُ الْمُكَبَّرُ لِجَذَرٍ (يَسَارَ) الْمُكَوَّنِينَ الْخَاصِّينَ بِامْتِصَاصِ وَنَقْلِ الْمَاءِ . وَالزُّوَائِدُ الرُّغْبِيَّةُ هِيَ الشَّعِيرَاتُ الْجَذَرِيَّةُ . وَكُلُّ شُعِيرَةٍ عِبَارَةٌ عَنْ خَلِيَّةٍ وَاحِدَةٍ رَفِيعَةٍ تَمْتَصُّ الْمَاءَ . وَفَوْرٌ دُخُولِ الْمَاءِ إِلَى شُعِيرَةٍ جَذَرِيَّةٍ ، فَإِنَّهُ يَمُرُّ خِلَالَ الطَّبَقَاتِ الْخَارِجِيَّةِ مِنَ الْخَلَايَا إِلَى الْخُزْمَةِ الْوَعَائِيَّةِ فِي مَرْكَزِ الْجَذَرِ ، وَالَّتِي تَحْتَوِي عَلَى الْخَشَبِ وَالْحَاءِ مَعًا . فَيَمُرُّ الْمَاءُ إِلَى الْخَشَبِ وَيَبْدَأُ رِحْلَتَهُ إِلَى أَعْلَى .

يُوجَدُ الْخَشَبُ عَلَى أَشْكَالٍ مُتَعَدِّدَةٍ ، مِنْهَا الْخَلْقِيَّةُ (يَمِينُ) ، وَالْخَلَزُونِيَّةُ (يَسَارُ) .

مَاءٌ

جَذَرٌ

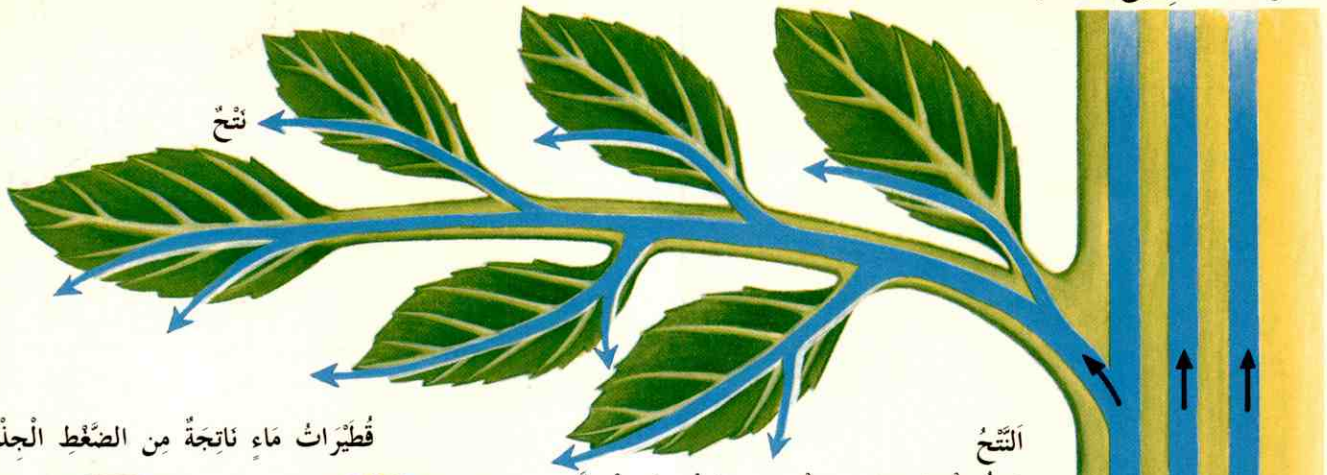


مَاءٌ

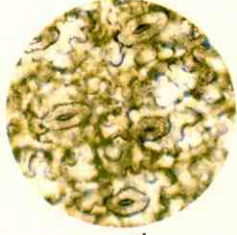
شُعِيرَاتُ جَذَرِيَّةٌ تُحِيطُ بِالْجَذَرِ

شُعِيرَةٌ جَذَرِيَّةٌ

مَاءٌ



قُطِيرَاتُ مَاءٍ نَاتِجَةٌ مِنَ الضَّغْطِ الْجَذَرِيِّ



تُغَوَّرُ

النَّحْ

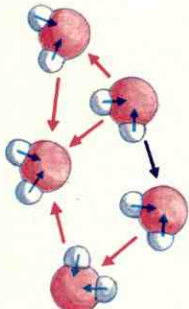
يَنْتَقِلُ الْمَاءُ دَائِمًا مِنَ الْمَنَاطِقِ الرُّطْبَةِ إِلَى الْجَفَاءِ .
وَلِأَنَّ الْهَوَاءَ أَكْثَرَ جَفَافًا مِنَ الْوَرَقَةِ ، فَإِنَّ الْمَاءَ
يَتَبَخَّرُ مِنَ الْوَرَقَةِ خِلَالَ تُغَوَّرِهَا لِيَنْتَقِلَ إِلَى الْهَوَاءِ .
وَيُسَبِّبُ النَّحْ جُهْدًا مَائِيًّا بَيْنَ الْأَوْرَاقِ وَالْجُذُورِ ،
يَعْمَلُ عَلَى سَحْبِ الْمَاءِ إِلَى أَعْلَى خِلَالَ
الْخَشَبِ .

التَّماسُكُ

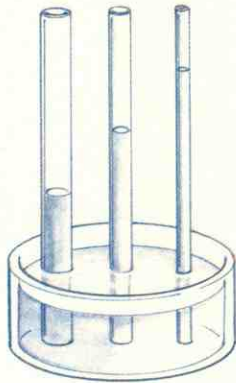
يُمْكِنُ لِلْمَاءِ أَنْ يَرْتَفِعَ مِائَاتِ الْأَقْدَامِ فِي شَجَرَةٍ ،
لِأَنَّ جُزَيْفَاتِ الْمَاءِ تَلْتَصِقُ بِبَعْضِهَا الْبَعْضُ
وَتُمَسِّكُ بِحَذَرٍ أُنَائِبِ الْخَشَبِ . وَتُسَمَّى هَذِهِ
الظَّاهِرَةُ التَّماسُكُ . وَيَكُونُ الْمَاءُ الْمُتَبَخَّرُ مِنَ
السَّطْحِ الْعُلَوِيِّ (يَسَار) جُهْدًا مَائِيًّا يَسْحَبُ
الْمَاءَ مِنَ الْحَوْضِ . وَلَا يَرْتَفِعُ الْمَاءُ بِذَوْنِ
التَّماسُكِ تَقْرِيْبًا ، وَيَزْدَادُ التَّماسُكُ كُلَّمَا نَقَصَ
قَطْرُ الْأُتُوبِ .

الضَّغْطُ الْجَذَرِيُّ

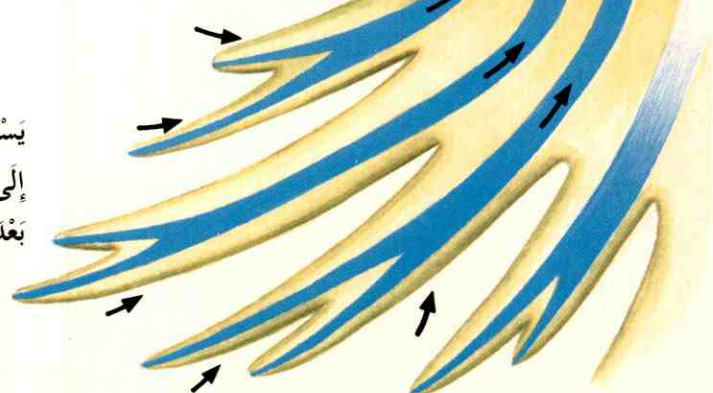
يَزْدَادُ امْتِصَاصُ أُسْجَةِ الْجَذَرِ لِلْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ
بِازْدِيَادِ نُموِّهَا . وَكُلَّمَا زَادَ الْمَاءُ فِي الْجَذُورِ ،
زَادَ ضَغْطُهُ فَيُدْفَعُ الْمَاءُ فِي الْخَشَبِ ثُمَّ إِلَى السَّاقِ
لِأَعْلَى . وَيَزْدَادُ الضَّغْطُ الْجَذَرِيُّ فِي اللَّيْلِ لِذَرَجَةِ
أَنَّهُ قَدْ يُسَبِّبُ تَسَاقُطَ مَاءٍ مِنَ الْأَوْرَاقِ (أَعْلَى ،
أَقْصَى يَسَار) .



تَماسُكُ الْمَاءِ



يَسْتَمِرُّ سَرَيَانُ الْمَاءِ مِنَ الْجُذُورِ
إِلَى سَاقِ الْقَرْعِ الْإِسْفَنْجِيَّةِ ، حَتَّى
بَعْدَ قَطْعِ السَّاقِ .



لِمَاذَا تَنْمُو بَعْضُ الْجُذُورِ عَلَى قِمَمِ النَّبَاتَاتِ؟

أنواع الجذور

تُوجَدُ جُذُورُ مُعْظَمِ النَّبَاتَاتِ فِي التُّرْبَةِ ، لِتُسَبِّغِ النَّبَاتَ وَلِإِمْتِصَاصِ الْمَاءِ . وَلَا تَنْمُو جُذُورُ كُلِّ النَّبَاتَاتِ فِي الْأَرْضِ وَلَكِنْ لِبَعْضِ النَّبَاتَاتِ جُذُورٌ تَكَيَّفَتْ مَعَ بِيئَتِهَا غَيْرِ الْعَادِيَّةِ . وَتُسْتَحْدَمُ النَّبَاتَاتُ الْهَوَائِيَّةُ أَوْ الْعَالِقَةُ جُذُورُهَا لِلتَّلَقُّقِ بِجُذُوعِ الْأَشْجَارِ وَلِإِمْتِصَاصِ الْمَاءِ مُبَاشَرَةً مِنَ الْجَوِّ . وَالدَّبَقُ وَالنَّبَاتَاتُ الْمَتَطَفِّلَةُ الْأُخْرَى تُخْفِرُ بِجُذُورِهَا فِي بَعْضِ النَّبَاتَاتِ لِتَحْصُلَ عَلَى الْمَاءِ وَالْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ .

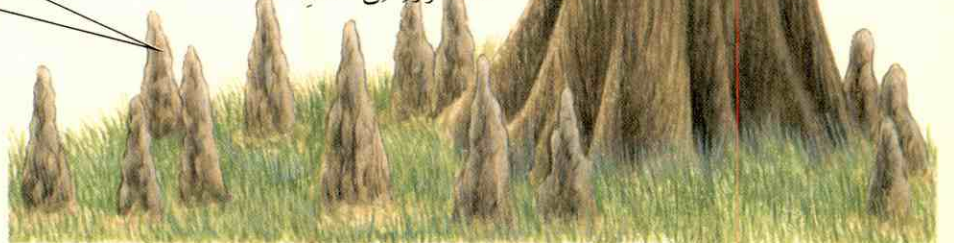
وَبَعْضُ النَّبَاتَاتِ الَّتِي لَهَا جُذُورٌ تَحْتَ الْأَرْضِ ، تُكُونُ جُذُورًا أُخْرَى فَوْقَ الْأَرْضِ . وَالنَّبَاتَاتُ الْمُتَسَلِّقَةُ كَحَبْلِ الْمَسَاكِينِ تَسْتَحْدِمُ جُذُورًا هَوَائِيَّةً لِتُسَبِّغَ نَفْسَهَا أَثْنَاءَ تَسَلُّقِهَا . وَتَعِيشُ أَشْجَارُ الْمَنْجُرُوفِ فِي الْمُسْتَنْقَعَاتِ حَيْثُ تَتَغَطَّى الْأَرْضُ بِالْمِيَاهِ . وَتَنْمُو لَهَا جُذُورٌ إِضَافِيَّةٌ فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ ، لِتَسْتَمِدَّ الْأُكْسُجِينَ اللَّازِمَ لِجُذُورِهَا الْمَغْمُورَةِ .

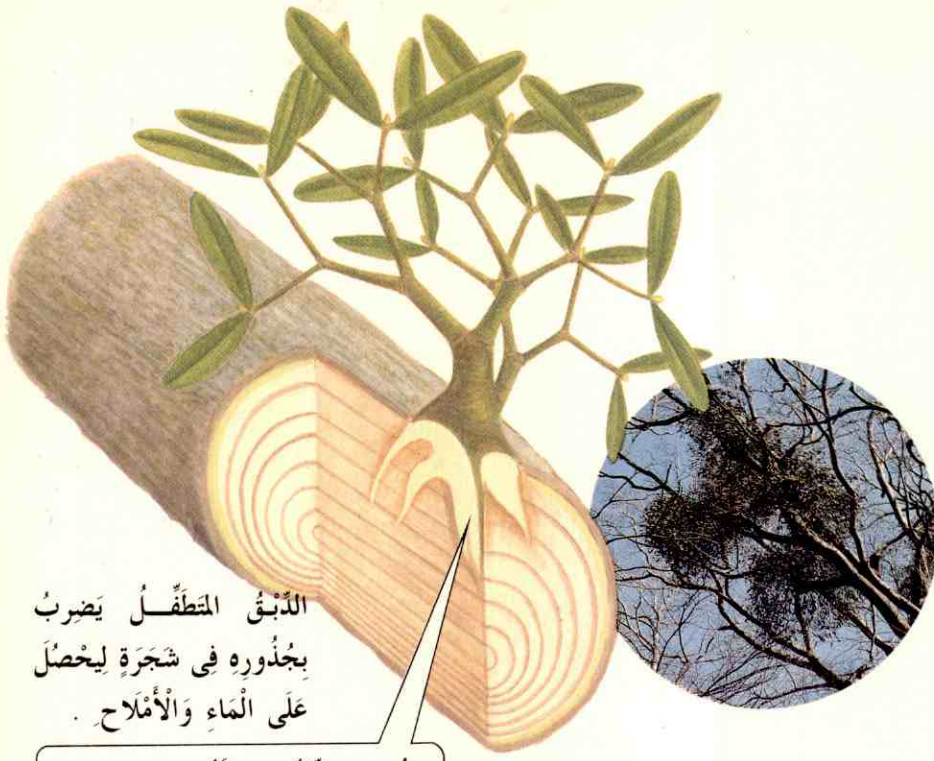
جُذُورٌ هَوَائِيَّةٌ . مُعْظَمُ النَّبَاتَاتِ الصَّغِيرَةِ الَّتِي تَنْمُو فِي غَابَاتِ اسْتَوَائِيَّةٍ كَثِيفَةٍ نَبَاتَاتٌ عَالِقَةٌ تَنْمُو عَلَى جُذُوعِ الْأَشْجَارِ دُونَ أَنْ تَضُرَّهَا . وَتَضَعُ الرِّيَّاحُ وَالطُّيُورُ بُذُورَ النَّبَاتَاتِ الْعَالِقَةِ عَلَى جُذُوعِ الْأَشْجَارِ حَيْثُ تُكُونُ الْبُذُورُ جُذُورًا كَثِيفَةً تُثْبِتُ النَّبَاتَ إِلَى الشَّجَرَةِ . وَهَكَذَا يُصْبِحُ الْعَالِقُ الصَّغِيرُ قَرِيبًا مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ ، وَلَا يَحْتَاجُ سَاقًا طَوِيلَةً ، وَتَمْتَصُّ طَبَقَةً مِنَ الْخَلَايَا الْمَيِّتَةِ عَلَى الْجُذُورِ الْمَاءَ مِنَ الْهَوَاءِ الْمُدَارِيِّ .

تَشْمَلُ الْعَائِلَةُ الْأُورُكِيْدِيَّةُ أَفْرَادًا عَدِيدَةً تُعْتَبَرُ مِنَ النَّبَاتَاتِ الْعَالِقَةِ ، وَمِنْهَا أُورُكِيْدُ نِيُو فِينِيَا فَاَلْكَاتَا (يَسَار) .

جُذُورٌ تَنْفُسِيَّةٌ . تَحْتَاجُ الْجُذُورُ إِلَى الْأُكْسُجِينِ لِعَيْشِ ، وَالتُّرْبَةُ رَطْبَةٌ وَبِهَا قَلِيلٌ مِنَ الْأُكْسُجِينِ فِي الْمُسْتَنْقَعَاتِ وَعَلَى طُولِ السَّوَاوِلِ الْاسْتَوَائِيَّةِ . وَلِذَا فَإِنَّ أَشْجَارَ السَّرْوِ ، تُرْسِلُ فَوْقَ الْأَرْضِ جُذُورًا مُتَفَصِّلَةً لِتَسْتَمِدَّ الْأُكْسُجِينَ مِنَ الْجَوِّ . وَلِهَذَا الْجُذُورُ أَنْسَجَةٌ إِسْفَنْجِيَّةٌ لِيَنَّهُ تَنْقُلُ الْهَوَاءَ بِسُهُولَةٍ إِلَى الْجُذُورِ تَحْتَ الْأَرْضِ .

السَّرْوُ الْعَارِي مَوْطِنُهُ مُسْتَنْقَعَاتُ أَمْرِيكََا الشَّمَالِيَّةِ ، وَيُرْسِلُ جُذُورًا بَنِيَّةً بَارِزَةً تُشَبِّهُ الرُّكْبَةَ فَوْقَ الْأَرْضِ لِتَحْصُلَ عَلَى الْأُكْسُجِينِ اللَّازِمِ لِجُذُورِهَا الْمَغْمُورَةِ فِي الْمَاءِ .





الدَّبَقُ الْمُتَطَفَّلُ يَضْرِبُ
بِجُذُورِهِ فِي شَجَرَةٍ لِيَحْصُلَ
عَلَى الْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ .

جُذُورٌ مُتَطَفِّلَةٌ . تَتَطَفَّلُ بَعْضُ النَّبَاتَاتِ
لِأَنَّهَا لَا تَصْنَعُ غِذَاءَهَا أَوْ تَحْصُلُ عَلَى
الْمَاءِ بِنَفْسِهَا . فَتُرْسِلُ جُذُورًا مَاصَّةً فِي
سَاقِ وَجُذُورِ نَبَاتٍ آخَرَ ، وَتَسْحَبُ
مِنْهَا حَاجَتَهَا مِنَ الْمَاءِ وَالْغِذَاءِ .

جُذُورٌ مَائِيَّةٌ . جُذُورُ النَّبَاتَاتِ الَّتِي
تُظْفَوُ عَلَى الْمَاءِ طَوِيلَةٌ رَفِيعَةٌ وَمُعَلَّقَةٌ فِي
الْمَاءِ . وَذَاتُ مَسَافَاتٍ كَبِيرَةٍ بَيْنَ
خَلَايَاهَا فَيَسْهُلُ عَلَيْهَا امْتِصَاصُ
الْأَكْسِجِينِ مِنَ الْمَاءِ مُبَاشَرَةً .

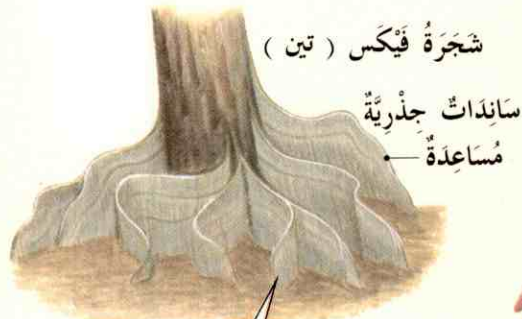


عَدَسُ الْمَاءِ (عَشْبُ الْبَط) نَبَاتٌ
صَغِيرٌ طَافَ لَهُ جُذُورٌ مُعَلَّقَةٌ فِي
الْمَاءِ .



الْجُذُورُ الْمُتَسَلِّقَةُ لِنَبَاتٍ حَبْلِ
الْمَسَاكِينِ تُعَلِّقُ النَّبَاتَ
بِدِعَامَتِهِ .

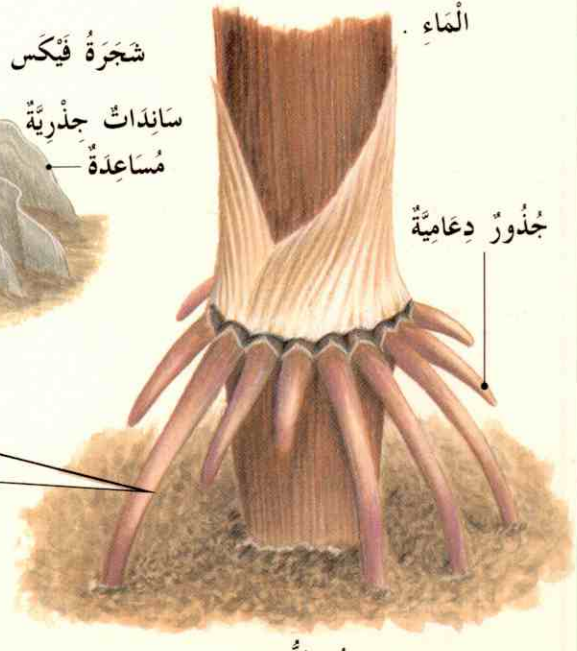
جُذُرٌ مُتَسَلِّقٌ : تَسْتَخْدِمُ النَّبَاتَاتُ ضَعِيفَةٌ
السَّاقِ جُذُورًا لِرِجَّةٍ لِيَتَسَلَّقَ فَوْقَ
الْأَرْضِ وَتَتَجَنَّبَ الشَّمْسَ ، وَتَنْمُو فِي
شُقُوقِ الْقُلْفِ وَفِي الْمَبَانِي .



شَجَرَةُ فَيْكَسٍ (تِين)

سَائِدَاتُ جَذَرِيَّةٌ
مُسَاعِدَةٌ

تَسْتَخْدِمُ النَّبَاتَاتُ الَّتِي تَنْمُو فِي التُّرْبَةِ
اللِّينَةِ أَوْ الْمُبِلَّةِ مِثْلَ أَشْجَارِ الْفَيْكَسِ
(أَعْلَى) ، سَائِدَاتٍ جَذَرِيَّةٍ مُسَاعِدَةٍ
تَجْعَلُهَا قَائِمَةً . وَتَنْمُو هَذِهِ الْجُذُورُ مِنْ
عُقْدٍ عَلَى جَذْعِ الشَّجَرَةِ . وَتَسْتَخْدِمُ
نَبَاتَاتُ الذَّرَّةِ جُذُورًا دِعَامِيَّةً (يَمِين) .



جُذُورٌ دِعَامِيَّةٌ

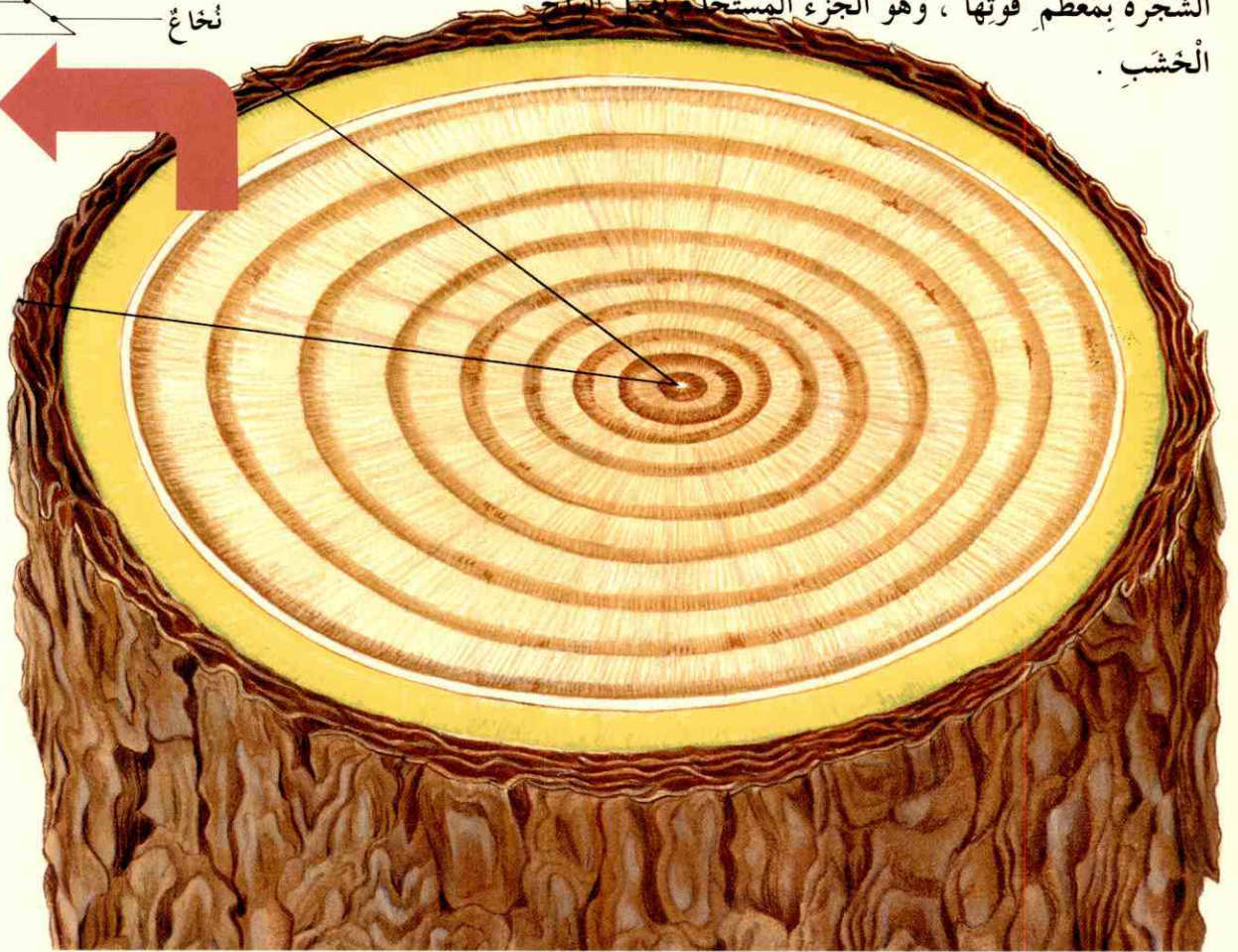
نَبَاتُ الذَّرَّةِ

مَا سَبَبُ تَكُونِ حَلَقَاتِ النُّمُوِّ فِي الْأَشْجَارِ؟

تُبَيِّنُ حَلَقَاتُ النُّمُوِّ
لِهَذِهِ الشَّجَرَةِ أَنَّ
عُمُرَهَا حَوَالِ ٦٠
سَنَةً .

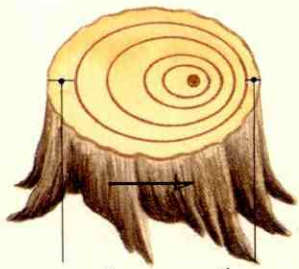


تَنْمُو الْأَشْجَارُ بِالْمَنَاطِقِ الْمُعْتَدِلَةِ مِنَ الْعَالَمِ ، مِثْلِ أَمْرِيكَ
الشَّمَالِيَّةِ وَأُورُوبَا ، بِصُورَةٍ نَشِيطَةٍ فِي الرَّبِيعِ ، وَبَطِيئَةٍ فِي
الصَّيْفِ وَالْخَرِيفِ ، وَلَا تَنْمُو مُطْلَقًا فِي الشِّتَاءِ . وَيَتَكَرَّرُ
هَذَا النِّظَامُ الْمَوْسِمِيُّ كُلَّ سَنَةٍ وَيَكُونُ حَلَقَاتِ النُّمُوِّ . وَتُرَى
هَذِهِ الْحَلَقَاتُ بِسَهُولَةٍ عَلَى جَذَعِ أَى شَجَرَةٍ مَقْطُوعَةٍ
(يَسَار) . وَتُمَثِّلُ كُلَّ حَلَقَةٍ إِنْتِاجًا سَنَوِيًّا مِنَ الْخَشَبِ
الْجَدِيدِ . وَتُمَثِّلُ الْحُزْمُ فَاتِحَةَ اللَّوْنِ (الرَّسْم) فَتَرَّةُ النُّمُوِّ فِي
الرَّبِيعِ ، وَتُمَثِّلُ الْقَائِمَةُ النُّمُوَّ الْأَبْطَأَ فِي الصَّيْفِ وَالْخَرِيفِ .
وَمَعَ تَقَدُّمِ الشَّجَرَةِ فِي الْعُمُرِ تُصْبِحُ خَلَائِا الْحَلَقَاتِ الْأَقْدَمِ
غَيْرَ نَشِيطَةٍ وَتَمْتَلِئُ بِالرَّائِنَجَاتِ وَالصَّمغِيَّاتِ وَالزُّيُوتِ
وَتَتَصَلَّبُ مُكَوَّنَةً مَا يُسَمَّى بِالْخَشَبِ الصَّمِيمِيِّ الَّذِي يُمَدُّ
الشَّجَرَةَ بِمُعْظَمِ قُوَّتِهَا ، وَهُوَ الْجُزْءُ الْمُسْتَحْلَمُ لِمَعْلَمِ الْأَخْصَابِ
الْخَشَبِ .



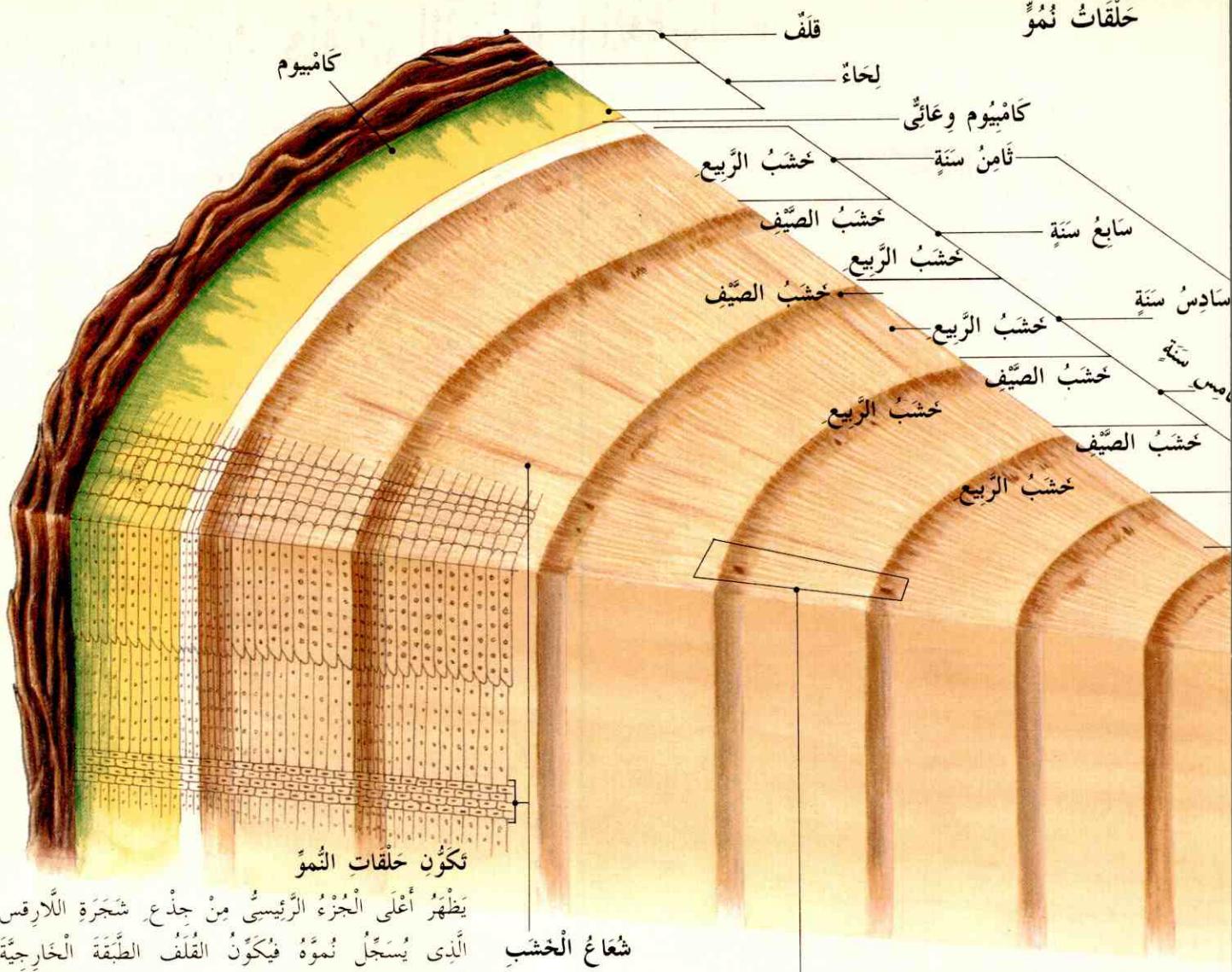
سِجْلٌ لِمَنَاحِ الْحَيَاةِ

تُبَيِّنُ حَلَقَاتُ النُّمُوِّ عُمُرَ الشَّجَرَةِ ، وَإِضَافَةً لِذَلِكَ فَإِنَّهَا تُسَجِّلُ حَالَةَ الطَّقْسِ لِكُلِّ سَنَةٍ خِلَالَ فَتْرَةِ
حَيَاتِهَا . فَتَدُلُّ الْحَلَقَةُ الْعَرِيضَةُ عَلَى غَرَارَةِ الْأَمْطَارِ إِذْ تَنْمُو الشَّجَرَةُ سَرِيعًا . وَتَدُلُّ الْحَلَقَةُ الرَّفِيعَةُ
عَلَى الْجَفَافِ لِأَنَّ قَلَّةَ الْمَاءِ تُعَوِّقُ النُّمُوَّ . وَأَحْيَانًا تَكُونُ حَلَقَاتُ النُّمُوِّ غَيْرَ مُتَوَازِنَةٍ ، فَتَنْمُو أَسْرَعَ
وَأَعْرَضَ عَلَى الْجَانِبِ الْجَنُوبِيِّ حَيْثُ يَتَوَافَرُ ضَوْءُ الشَّمْسِ (يَسَار) . وَتَدُلُّ حَفَرِيَّاتُ جُذُوعِ
الْأَشْجَارِ عَلَى أَنَّ مُنَاحَ الْأَرْضِ قَدْ تَغَيَّرَ مَرَّاتٍ كَثِيرَةً خِلَالَ مِائَاتِ الْمَلَايِينِ الْأَخِيرَةِ مِنَ السِّنِينَ .

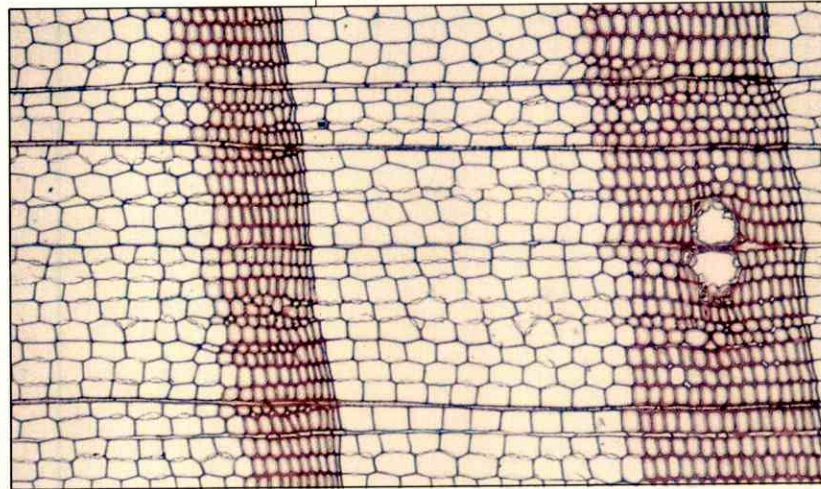


حَلَقَاتُ عَرِيضَةٍ حَلَقَاتُ ضَيِّقَةٍ

حَلَقَاتُ نُمُو



قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ يُبَيِّنُ النُّمُو فِي الصَّيْفِ وَالرَّيْعِ



غِيَابُ حَلَقَاتِ النُّمُو

لَا تُوجَدُ حَلَقَاتُ النُّمُو فِي الْأَشْجَارِ النَّائِمَةِ فِي الْمَنَاطِقِ الْمَدَارِيَّةِ غَالِبًا ،
مِثْلُ مَا هُوَ جَنَى الْفِيلِينَ وَلَا غَرَابَةِ فِي ذَلِكَ لِأَنَّهُ لَا تُوجَدُ فُصُولٌ مُمَيَّزَةٌ فِي
الْمَنَاحِ الْمَدَارِي ، وَلِذَلِكَ تُنْمُو الْأَشْجَارُ بِنَفْسِ الْمُعَدَّلِ طَوْلَ الْعَامِ . وَقَدْ
تُكُونُ بَعْضُ الْأَشْجَارِ حَلَقَاتٍ فِي الْمَنَاطِقِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ ذَاتِ مَوَاسِمِ الْمَطَرِ
وَالْجَفَافِ ، وَلَكِنَّ الْحَلَقَاتِ لَا تَدُلُّ عَلَى عُمُرِ الشَّجَرَةِ ، لِأَنَّهَا لَا تَتَكُونُ كُلَّ
عَامٍ .

تَكُونُ حَلَقَاتُ النُّمُو

يُظْهَرُ أَعْلَى الْجُزْءِ الرَّئِيسِيِّ مِنْ جَذَعِ شَجَرَةِ اللَّارْقِسِ
الَّذِي يُسَجَّلُ نُمُوهُ فَيَكُونُ الْقَلْفُ الطَّبَقَةُ الْخَارِجِيَّةُ
الْوَاقِيَّةُ . وَيُوجَدُ دَاخِلُهُ مُبَاشَرَةً طَبَقَةً رَقِيقَةً يَتَكُونُ مِنْهَا
مُنَشِئٌ خَلَايَا الْقَلْفِ . وَتَحْوِي هَذِهِ الطَّبَقَةُ الْحَزَمَ الْوَعَائِيَّةَ
ذَاتِ الطَّبَقَاتِ النَّشِيطَةِ مِنَ اللَّحَاءِ (أَصْفَر) وَالْخَشَبِ
(أبيض) . وَيُعْتَقَدُ خَطَأً أَنَّ طَبَقَةَ اللَّحَاءِ الرَّفِيعَةِ جُزْءٌ مِنَ
الْقَلْفِ . وَيُوجَدُ الْكَامَبُيُومُ الْفَلِينِيُّ (أَخْضَر) بَيْنَ اللَّحَاءِ
وَالْخَشَبِ . وَتُوجَدُ طَبَقَةُ كَامَبُيُومٍ أُخْرَى سُمِّكْتُهَا خَلِيَّةٌ
وَاحِدَةٌ (الْخَطُ الْبَنَى الرَّفِيع) ، تَكَادُ تَكُونُ مُحْتَفِيَّةً وَهِيَ
الْمُسْتَوْثَلَةُ عَنْ نُمُو الشَّجَرَةِ .

وَتُنْقَسِمُ خَلَايَا الْكَامَبُيُومِ بِاسْتِمْرَارٍ خِلَالَ مَوْسِمِ النُّمُو
مُكَوَّنَةً خَلَايَا فِي الْإِتِّجَاهِ الْخَارِجِيِّ لِتُصْبِحَ اللَّحَاءُ ،
وَخَلَايَا أُخْرَى لِلدَّخَلِ فِي اتِّجَاهِ الْمَرْكَزِ لِتُصْبِحَ الْخَشَبُ .
وَفِي الرَّيْعِ ، يَنْمُو الْكَامَبُيُومُ بِسُرْعَةٍ لِيُوجِبَ الْمَتَطَلِّبَاتِ
الْكَثِيرَةَ لِنَقْلِ الْمَاءِ وَتَحْرِيكِ الْغِذَاءِ لِلشَّجَرَةِ لَتَكُونُ
الْأَوْرَاقُ . وَتَكُونُ الْخَلَايَا الْجَدِيدَةُ الَّتِي تُنتِجُهَا الشَّجَرَةُ
كَبِيرَةً وَتَنْشَأُ بِهَا أَوْعِيَّةٌ مُتَمَاثِلَةٌ كَبِيرَةٌ تَنْقُلُ الْمَاءَ (بَيْنَ)
بَيْنَمَا يُبْطِئُ النُّمُو فِي الصَّيْفِ وَالْحَرِيفِ ، وَتَصْغُرُ
الْخَلَايَا . وَتَكُونُ حَلَقَةُ النُّمُو مِنْ حُزْمَةٍ وَاحِدَةٍ مِنْ خَلَايَا
كَبِيرَةٍ وَصَغِيرَةٍ .

لِمَاذَا يَكُونُ قُلْفُ أَشْجَارِ السَّيْكََامُورِ مُنْقَطًا؟

المظهر . وتُمو القُلْفُ النَّاتِجَةُ مِنْ خَلَايَا الكَامِيُومِ
الْفِلِينِي ، وتُتَمَدَّدُ لِتَتَّفَقَ مَعَ الْقَطْرِ الْأَكْبَرِ لِلشَّجَرَةِ .

تُسْتَهْرُ أَشْجَارُ السَّيْكََامُورِ بِجُذُوعِهَا الْمُنْقَطَةِ مُتَعَدِّدَةِ
الْأَلْوَانِ (يسار) . وَيَحْدُثُ ذَلِكَ لِأَنَّ السَّيْكََامُورَ —
مِثْلَ جَمِيعِ الْأَشْجَارِ — يُغَيِّرُ قُلْفَهُ أَثْنَاءَ نُمُوهِ وَكِبَرِهِ .
وَيَحْتَلِفُ السَّيْكََامُورُ فِي أَنَّ قُلْفَهُ يَتَقَشَّرُ عَلَى هَيْئَةٍ
رُقْعٍ .

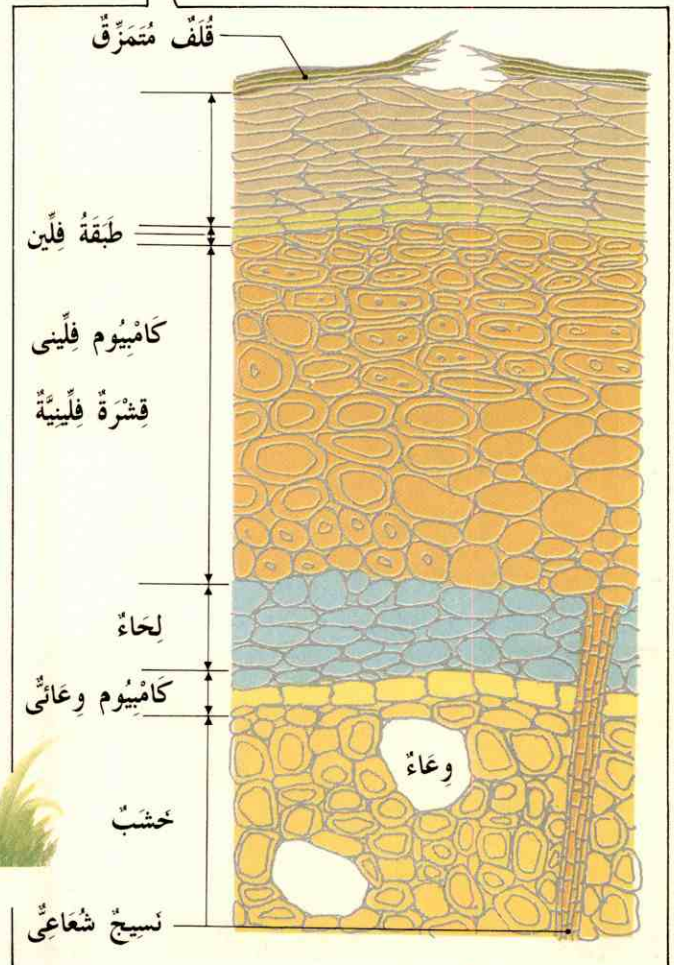
وَالْقُلْفُ هُوَ الطَّبَقَةُ الْخَارِجِيَّةُ الْمَيِّتَةُ مِنَ الْفِلِينِ ، وَهُوَ
حُرْمَةٌ مِنَ الْخَلَايَا الْمُحْكَمَةِ الْمَضَادَّةِ لِلْبَلْبَلِ بِالْمَاءِ وَالَّتِي
تُحْمِي الشَّجَرَةَ مِنَ الْحَشَرَاتِ وَالْأَمْرَاضِ وَفَقْدِ الْمَاءِ
وَالتَّغْيِيرَاتِ الْمَفَاجِئَةِ فِي دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ .

وَبِازْدِيَادِ قَطْرِ جَذَعِ الشَّجَرَةِ ، فَإِنَّ طَبَقَةَ الْفِلِينِ
وَالْقُلْفَ لَا بُدَّ أَنْ تُتَمَدَّدَ أَيْضًا لِيُظَلَّ الْعَلَافُ الْوَاقِي
سَلِيمًا . وَنَظَرًا لِأَنَّ الْقُلْفَ مَيِّتٌ فَلَا يُمَكِّنُهُ التُّمُّو .
وَلِذَلِكَ فَإِنَّهُ يَتَشَقَّقُ أَوْ يَتَقَشَّرُ وَيُعْطَى ذَلِكَ الْقُلْفُ هَذَا

تَرْكِيبُ الْقُلْفِ



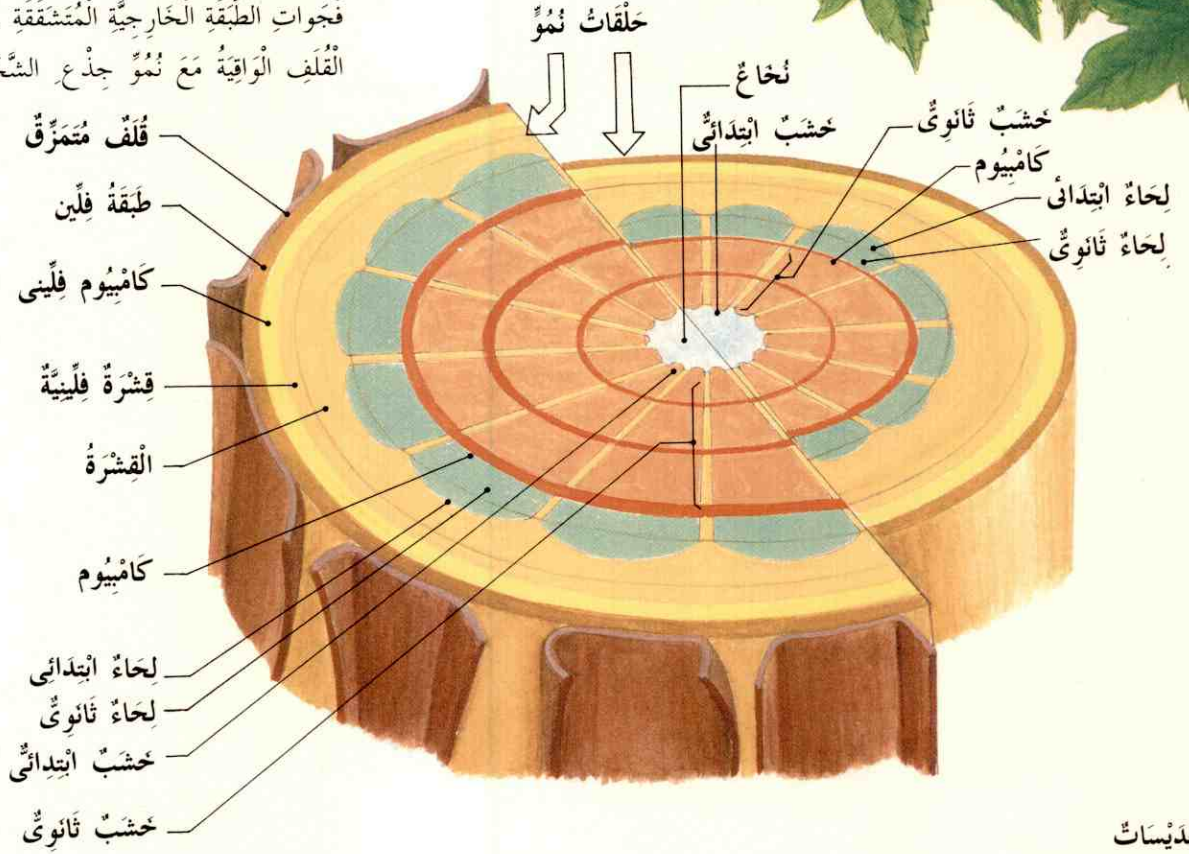
يَتَكُونُ الْقُلْفُ مِنْ خَلَايَا فِلِينٍ مَيِّتَةٍ تَكُونَتْ مِنْ
الْخَلَايَا الْمُنْقَسِمَةِ لِلْكَامِيُومِ الْفِلِينِيِّ (أسفل) .



السَّيْكََامُورِ أَثْنَاءَ نُمُوهِ ، يَتَمَرَّقُ قُلْفُهُ مُكَوَّنًا رُقْعًا . وَيَكْشِفُ هَذَا
قُلْفًا أَحَدًا وَأَفْتَحَ لَوْنًا .

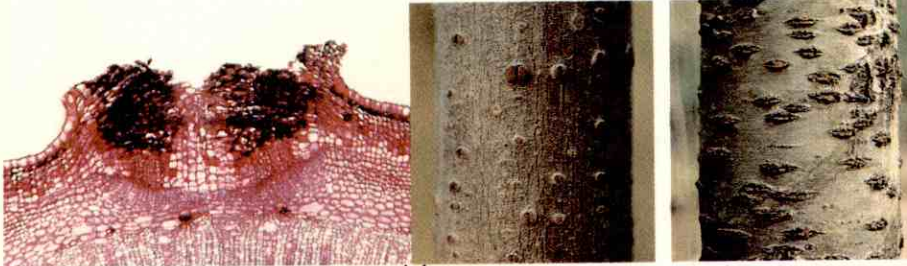
كامبيوم فليئي

تَكْبُرُ جُذُوعُ الْأَشْجَارِ بِسَبَبِ نُمُو خَلَايَا الْكَامْبِيُومِ وَانْقِسَامِهَا طَوَالَ حَيَاةِ الشَّجَرَةِ . وَمَعَ ازْدِيَادِ عَدَدِ الْخَلَايَا دَاخِلِ الْجَذَعِ ، يَزْدَادُ الضَّعْطُ عَلَى الطَّبَقَاتِ الْخَارِجِيَّةِ أَيْضًا ، فَتَمْدُدُ هَذِهِ الطَّبَقَاتُ وَتَتَشَقَّقُ . وَعِنْدَمَا يَحْدُثُ ذَلِكَ ، تَنْمُو خَلَايَا الْكَامْبِيُومِ الْفَلْيِي وَتَنْقَسِمُ لَتَمْلَأَ فَجَوَاتِ الطَّبَقَةِ الْخَارِجِيَّةِ الْمُتَشَقِّقَةِ . وَبِذَلِكَ تَتَمَدَّدُ طَبَقَةُ الْقَلْفِ الْوَاقِيَةِ مَعَ نُمُو جَذَعِ الشَّجَرَةِ (تَحْتَ) .



عُدَيْسَات

تُعْطَى بَعْضُ جُذُوعِ الْأَشْجَارِ نُتُوءَاتٍ صَغِيرَةً (يَسَار) هِيَ الْعُدَيْسَاتُ ، أَى الْمَسَامُ الَّتِي يَتَنَفَّسُ مِنْ خِلَالِهَا نَسِيحُ الْجَذَعِ . وَتَكُونُ خَلَايَا الْعُدَيْسَةِ مُفَكَّكَةً (أَقْصَى يَسَار) وَتَسْمَحُ بِمُرُورِ الْأَكْسِجِينِ وَثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ خِلَالَ الْقَلْفِ بِسُهُولَةٍ .



عُدَيْسَاتُ شَجَرَةِ كَرَزٍ

قَلْفُ الْبَيْلَسَانِ وَقِطَاعٌ عَرْضِيٌّ فِي عُدَيْسَةٍ

إِحْدَى طُرُقِ تَمْيِيزِ الْأَشْجَارِ هِيَ فَحْصُ نِظَامِ قُلْفِهَا . وَتَتَوَقَّفُ هَذِهِ الْأَنْظِمَةُ عَلَى طَرِيقَةِ التَّمَدُّدِ الْخَاصَةِ الَّتِي تَتَّبِعُهَا الشَّجَرَةُ عِنْدَ نُمُوهَا . فَبَعْضُهَا قَدْ يَتَفَشَّرُ قُلْفُهُ فِي سَرَائِطَ ، وَأُخْرَى فِي رُفْعٍ . وَقَدْ تَكُونُ الشُّقُوفُ عَمِيقَةً أَوْ ضَحَلَّةً ، مُنْتَظِمَةً أَوْ غَيْرَ مُنْتَظِمَةٍ ، بِشَبَكَةٍ مِنَ التَّصَدُّعَاتِ وَالْأَصْلَاعِ .

أَنْوَاعٌ مُخْتَلِفَةٌ مِنَ الْقَلْفِ



حَلْقِي . التِيلُ الْأَبْيَضُ

مُحَبَّبٌ . زَلْكَوْفَا

مُخَطَّطٌ . بَلُوطٌ يَابَانِي

لَيْفِي . الْأَرَزُ

قَشْرِيٌّ . صَنْوَبِرٌ أَحْمَرٌ

مَا هِيَ الْأَشْوَاكُ وَالنُّوَاتُ الشُّوكِيَّةُ وَالْإِبْرُ؟

تَحْمِي النَّبَاتَاتُ مِثْلَ الْوَرْدِ وَالصَّبَّارِ نَفْسَهَا مِنَ الْوُحُوشِ
الْحَائِجَةِ بِتَكْوِينِ ثُمُوتٍ حَشِيبَةٍ مُدْبِيَّةٍ تُسَمَّى عَلَى
الْوَرْدَةِ بِالْأَشْوَاكِ ، وَلَكِنَّهَا فِي الْحَقِيقَةِ ثُمُوتَاتُ شُوكِيَّةٍ
مِنَ الطَّبَقَةِ الْخَارِجِيَّةِ لِلسَّاقِ . وَتُسَمَّى هَذِهِ الثُّمُوتَاتُ
عَلَى الصَّبَّارِ بِالْإِبْرِ ، وَهِيَ عِبَارَةٌ عَنْ أَوْرَاقٍ مُتَحَوِّرَةٍ .
وَتَنْمُو الْإِبْرُ بِالنَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى مِثْلَ شَجَرَةِ عِيدِ الْمِيلَادِ
مِنْ أَطْرَافِ الْأَوْرَاقِ ، وَمِثْلَ نَبَاتِ الْحَرِيقِ اللَّادِعِ
الَّذِي تَتَكَسَّرُ ثُمُوتَاتُهُ وَتُخْرِجُ سُمًّا عِنْدَ لَمْسِهَا . أَمَّا
الْأَشْوَاكُ الْحَقِيقِيَّةُ فَهِيَ سُوْقٌ مُتَحَوِّرَةٌ ، كَمَا فِي نَبَاتِ
جَرَادِ الْعَسَلِ وَنَبَاتِ السِّيَاحِ . وَفِي بَعْضِ الْحَالَاتِ
تُتَبَّحُ الْأَشْوَاكُ الْحَقِيقِيَّةُ أَوْرَاقًا .

الْوَرْدُ : الْوَرْدَةُ هِيَ مَلِكَةُ الزُّهُورِ .
وَقَدْ زَرَعَ الصِّيْنِيُّونَ الْوَرْدَ مِنْذُ
٥٠٠٠ سَنَةٍ لِحَمَالِهِ . وَزُرِعَتْ
خِلَالَ الْعَصُورِ الْوُسْطَى لِأَغْرَاضٍ
طَبِّئَةٍ .

ثُمُوتُ شُوكِيَّةٍ لِنَبَاتِ الْوَرْدِ

دِفَاقُ نَبَاتِ الْوَرْدِ
الْثُمُوتُ الشُّوكِيَّةُ لِلْوَرْدِ جُزْءٌ مِنَ الطَّبَقَةِ
الْخَارِجِيَّةِ لِلنَّبَاتِ أَوْ الْبَشْرَةِ
(يَسَار) . وَلِأَنَّهَا غَيْرُ مُتَّصِلَةٍ
بِالْأَجْزَاءِ الدَّاخِلِيَّةِ لِلسَّاقِ ، فَهِيَ
تَنْزَعُ بِسُهُولَةٍ مَعَ الْبَشْرَةِ (أَسْفَل) .
ثُمُوتُ شُوكِيَّةٍ لِنَبَاتِ الْوَرْدِ وَهُوَ ثُمُوتُ
حَشِيبِي خَارِجِيٍّ مِنَ الْبَشْرَةِ .



الْثُمُوتَاتُ الشُّوكِيَّةُ وَالْأَشْوَاكُ

قَدْ تَبَلَّوْا الثُّمُوتَاتِ الْمُدْبِيَّةَ عَلَى شَجَرَةِ وَرْدٍ
(أَعْلَى يَسَار) وَعَلَى شَجَرَةِ السَّنْطِ الْكَاذِبِ
(يَسَار) كَأَنَّهَا أَشْوَاكٌ ، وَلَكِنَّهَا لَيْسَتْ
كَذَلِكَ . فَأَشْوَاكُ الْوَرْدِ هِيَ ثُمُوتَاتُ
شُوكِيَّةٌ مِنَ الْبَشْرَةِ . وَالَّتِي عَلَى السَّنْطِ
الْكَاذِبِ هِيَ أَذْيَتَاتُ أَوْرَاقٍ مُتَحَوِّرَةٍ إِلَى
أَشْوَاكٍ .

شُوكَاتَانِ مُتَحَوِّرَتَانِ عَنْ
أَذْيَتَيْنِ لِسَّنْطِ كَاذِبٍ



سَّنْطُ كَاذِبٌ . هَذِهِ الشَّجَرَةُ الْمُزْهِرَةُ (أَعْلَى) لَهَا شُوكَاتَانِ
أَذْيَتَانِ حَادَّتَانِ تَحْتَ كُلِّ بُرْعَمٍ (يَمِين) .

تَحَوُّرَاتِ النَّبَاتِ

الْجَذْرُ وَالسَّاقُ وَالْوَرَقَةُ هِيَ الْأَجْزَاءُ الثَّلَاثَةُ الْأَسَاسِيَّةُ لِكُلِّ نَبَاتٍ ، وَلَكِنْ فِي حَالَاتٍ كَثِيرَةٍ تَنْمُو هَذِهِ الْأَجْزَاءُ إِلَى أَشْكَالٍ ذَاتِ شَبَهٍ ضَمِيلٍ بِالْعُضْوِ الْأَصْلِيِّ . وَيُحَوِّلُ هَذَا التَّكْوِينُ الْأُورَاقَ إِلَى أَشْوَالٍ أَوْ مَحَالِيْقٍ . وَتُسَمَّى أَجْزَاءُ النَّبَاتِ الْمُخْتَلِفَةُ الَّتِي تَنْمُو مِنْ نَفْسِ الْعُضْوِ بِالشَّكْلِ الْمُتَمَاثِلَةِ . فَالْأَذْيَنَاتُ الشُّوْكِيَّةُ لِلْسَّيْطِ الْكَاذِبِ ، وَمَحَالِيْقُ نَبَاتِ الْبَارِلَاءِ ، وَجُزْءُ الْبَصَلَةِ الصَّالِحِ لِلْأَكْلِ ، كُلُّهَا مُتَمَاثِلَةٌ ، حَيْثُ إِنَّ كُلًّا مِنْهَا وَرَقَةٌ مُتَحَوِّرَةٌ . وَفِي بَعْضِ الْحَالَاتِ ، قَدْ يَكُونُ لِنَبَاتَيْنِ مَظْهَرَانِ مُتَشَابِهَانِ أَوْ يُؤَدِّيَانِ نَفْسَ الْوُظَيْفَةِ ، وَلَكِنَّهَا تَنْمُو مِنْ أَعْضَاءٍ مُخْتَلِفَةٍ ، فَتُسَمَّى أَجْزَاءُ مُتَمَاثِلَةِ الْوُظَيْفَةِ . فَالْبَصَلُ وَالْبَطَاطُ وَالْبَطَاطِسُ تَبْدُو مُتَشَابِهَةً ، وَلَكِنَّ الْبَصَلَةَ عِبَارَةٌ عَنْ أُورَاقٍ مُتَحَوِّرَةٍ ، وَالْبَطَاطِسُ سَاقٌ مُتَحَوِّرَةٌ ، وَالْبَطَاطُ جَذْرٌ مُنْتَفِخٌ . وَبِالْمِثْلِ فَإِنَّ مَحَالِيْقَ الْبَارِلَاءِ وَحَبْلَ الْمَسَاكِينِ مُتَشَابِهَةٌ وَظِيفَاءٌ ، وَلَكِنَّ مَخْلَاقَ الْبَارِلَاءِ وَرَقَةٌ ، يَتِمَّ مَخْلَاقُ حَبْلِ الْمَسَاكِينِ جُزْءٌ مِنَ السَّاقِ .



التَّمَاثُلُ وَالتَّشَابُهُ الْوُظَيْفِيُّ فِي الطَّبِيعَةِ

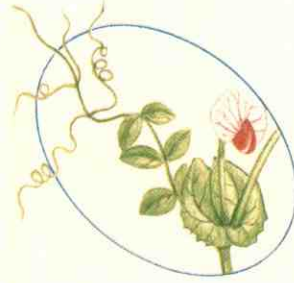
تَمَاثُلُ جَذْرٍ	تَمَاثُلُ سَاقٍ	تَمَاثُلُ وَرَقَةٍ	تَشَابُهُ وَظِيفِي الْبِنَاءِ الصَّوْتِي
تِينُ فِيلْمٍ	آسُ بَرِّي شَائِكٌ	كَرَزٌ	
حَبْلُ الْمَسَاكِينِ	عَنْبٌ	بَارِلَاءٌ	تَشَابُهُ وَظِيفِي دِعَامَةِ جِسْمِ النَّبَاتِ
بَطَاطَا	بَطَاطِسُ	بَصَلٌ	تَشَابُهُ وَظِيفِي التَّخْزِينِ
نَبَاتٌ مَخْرُوطِي	إِيلِيَا جَنْسُ شُوكِي	نَبَاتُ الْبَارِيلِي	تَشَابُهُ وَظِيفِي الْحِمَايَةِ

كَيْفَ تَلْتَفُ مَحَالِيقُ الْخِيَارِ؟

تَنْمُو أَنْوَاعُ الْخِيَارِ وَالنَّبَاتَاتِ الْمُعْتَرِشَةُ الْأُخْرَى بِالتَّسْلُقِ عَلَى عُمُودٍ أَوْ نَبَاتٍ آخَرَ مُسْتَحْدِمَةً مَحَالِيقَهَا لِلتَّلْعُقِ بِدِعَامَاتِهَا . وَمَحَالِيقُ الْخِيَارِ هِيَ سَوْقٌ مُتَحَوِّرَةٌ ، وَأَطْرَافُهَا حَسَّاسَةٌ لِلتَّلْعُقِ . وَيُوضَحُ الرَّسْمُ (أَقْصَى الْيَسَارِ) كَيْفَ تُمْتَدُّ الْمَحَالِيقُ . وَعِنْدَمَا يُلَامِسُ الْمَحْلَاقُ عُمُودًا — مَثَلًا — فَإِنَّهُ يَلْتَفُّ حَوْلَهُ . وَخِلَالِ ١٤ سَاعَةً يَكُونُ الْمَحْلَاقُ قَدْ التَّفَّ بِإِحْكَامٍ حَوْلَ الدَّعَامَةِ . وَبَعْدَ يَوْمٍ مِنْ أَوَّلِ ثَلَاثِ يَوْمٍ ، يَبْدَأُ الْمَحْلَاقُ فِي الْإِلْتَوَاءِ وَالْإِلْتِفَافِ مِنْ كِلَا طَرَفَيْهِ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ . وَتَتَكَوَّنُ اللَّفَّاتُ حَوْلَ نُقْطَةٍ فِي وَسْطِ الْمَحْلَاقِ تُسَمَّى نُقْطَةُ الْإِلْتَوَاءِ الْعَكْسِيِّ . وَبَعْدَ يَوْمٍ آخَرَ ، يَكُونُ الْمَحْلَاقُ قَدْ التَّفَّ بِإِحْكَامٍ .

وَلِبَعْضِ الْمُعْتَرِشَاتِ ، مِثْلِ الْعَنْبِ ، مِمَصَّاتٌ وَسَائِدِيَّةٌ عِنْدَ أَطْرَافِ مَحَالِيقِهَا . وَتَثْبُتُ نَفْسَهَا بِهَا إِلَى دِعَامَاتِهَا بِالإِضَافَةِ لِلْإِلْتِفَافِ حَوْلِهَا . وَلَكِنَّهَا بَعْدَ مُلَامَسَتِهَا ، تُكَوِّنُ هَذِهِ

مَحْلَاقُ الْبَارِلَاءِ . تَسْتَحْدِمُ الْبَارِلَاءُ مِنَ الْعَائِلَةِ الْقَرْيَةِ (يَسَارِ) الْمَحَالِيقَ لِتَدْعَمَ نَفْسَهَا أَثْنَاءَ تَسْلُقِهَا . بَيْنَمَا مَحَالِيقُ الْخِيَارِ سَوْقٌ مُتَحَوِّرَةٌ فَإِنَّ مَحَالِيقَ الْبَارِلَاءِ تَتَّبِعُ الْأَوْرَاقَ .



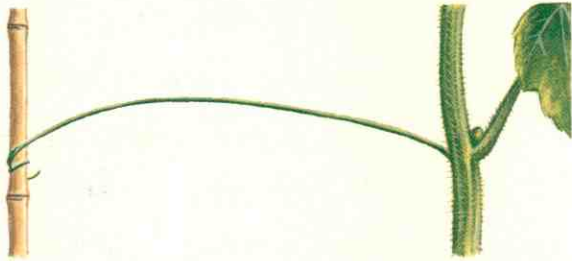
أَنْوَاعُ الْخِيَارِ أَفْرَادٌ مِنَ الْعَائِلَةِ الْقَرْيَةِ ، وَمَوْطِنُهَا الْهِنْدُ حَيْثُ زُرِعَتْ مُنْذُ ٣٠٠٠ سَنَةٍ . وَقَدْ انْتَشَرَتْ أَنْوَاعُ الْخِيَارِ عَلَى مَدَارِ السَّيْنِ لِجَمِيعِ دُولِ الْعَالَمِ تَقْرِيْبًا وَكُلِّ أَنْوَاعِ الْخِيَارِ نَبَاتَاتٌ مُعْتَرِشَةٌ تَسْتَحْدِمُ الْمَحَالِيقَ لِلدَّعْمِ . وَيَنْمُو الْجُزْءُ الصَّالِحُ لِلْأَكْلِ أَوْ الثَّمَرَةُ مِنَ الْخِيَارِ الضَّخْمُ الْمُلتَوِي إِلَى طُولِ ٣ أَقْدَامٍ ، بَيْنَمَا قَدْ يَصِلُ قُطْرُ الْخِيَارِ السَّيْكِيْمِ مِنَ الْهِيْمَالَايَا إِلَى ٦ بُوصَاتٍ .



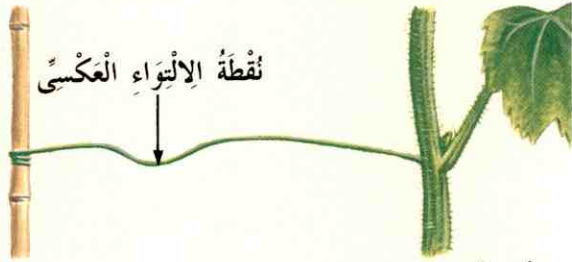
زُبُرَكَاتٌ طَبِيعِيَّةٌ

يُمْكِنُ لِلْمَحَالِيقِ الْمُسْتَقِيمَةِ دَعْمَ النَّبَاتِ مِثْلُ الْمَحَالِيقِ الْمُلتَفَّةِ ، وَلَكِنَّ الْأَخِيرَةَ لَهَا مُمَيِّزَاتُهَا . فَالْلَّفَاتُ (أَقْصَى يَسَارِ) تُقَرَّبُ النَّبَاتِ مِنْ دِعَامَتِهِ ، فَيُمْكِنُ لِلدَّعَامَةِ أَنْ تَحْمِلَ وَزْنًا أَكْبَرَ مِنَ النَّبَاتِ . وَيُمْكِنُ لِلْمَحَالِيقِ الْمُلتَفَّةِ أَنْ تَمْتَدَّ ، فَتُسَاعِدَهَا عَلَى الصُّمُودِ لِرِيَّاحٍ قَوِيَّةٍ قَدْ تَقَطَّعُ مَحْلَاقًا مُسْتَقِيمًا .

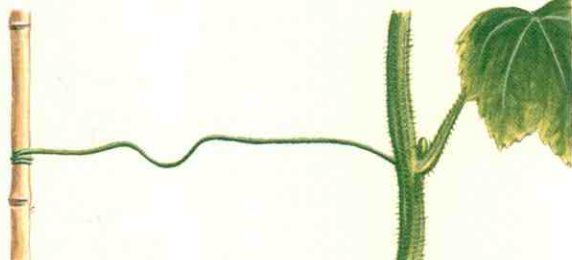
الالتفاف



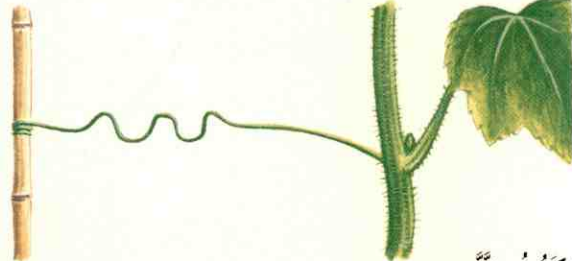
تَنُمُّ الْمَحَالِيقُ مُسْتَقِيمَةً



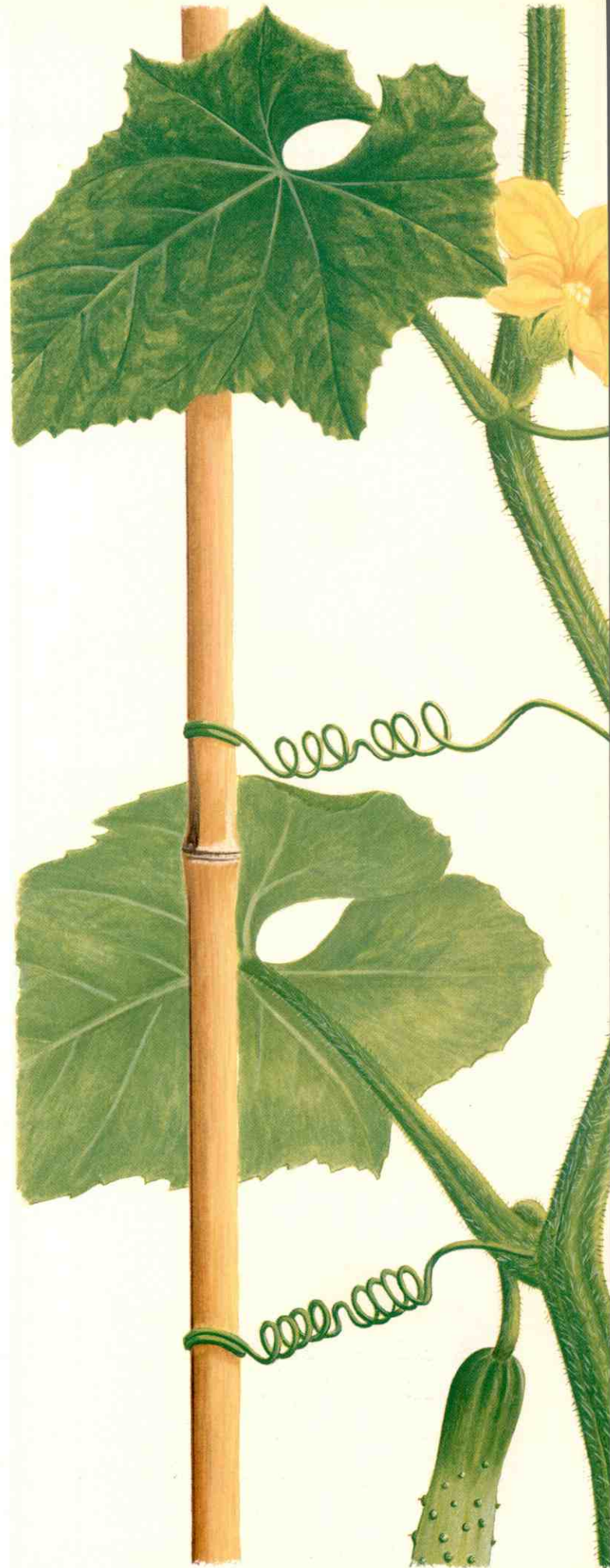
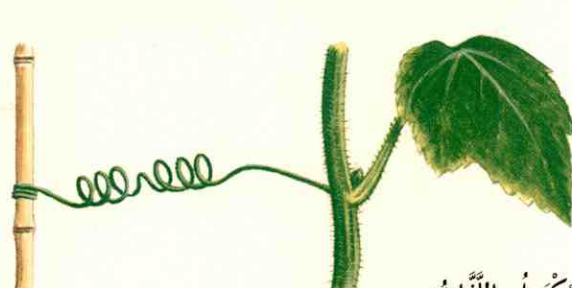
بداية الالتفاف



تَكَوُّنُ اللَّفَّاتِ



تَكْتَمِلُ اللَّفَّاتُ



كَيْفَ يَسْتَطِيعُ الْبَامْبُو النُّمُو بِهَذِهِ السَّرْعَةِ؟

النَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى . وَلَآنَ النَّسِيجِ الْإِنشَائِيِّ عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ يُكَوِّنُ خَلَايَا جَدِيدَةً ، فَإِنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَ كُلِّ عُقْدَتَيْنِ مُتَجَاوِزَتَيْنِ تَزْدَادُ . وَيُعْطَى كُلُّ عُقْدَةٍ عِمْدًا ، يَحْفَظُهَا مِنَ التَّلَفِ وَمِنَ التَّعَرُّضِ لِضَوْءِ الشَّمْسِ ، وَهِيَ عَوَامِلٌ قَدْ تَوَقَّفَ نُمُو النَّسِيجِ الْإِنشَائِيِّ . وَمَعَ نُمُو الْبَامْبُو ، فَإِنَّ الْعِمْدَ قَدْ يَسْقُطُ أَوْ تَأْكُلُهُ الْحَيَوَانَاتُ آكِلَةُ الْأَغْشَابِ ، فَيَتَوَقَّفُ النُّمُو عِنْدَ هَذِهِ الْعُقْدَةِ . وَتَنْتِجُ الْعُقْدَةُ الْقَرِيَّةُ مِنْ قِمَّةِ سَاقِ الْبَامْبُو فُرُوعًا تَخْرُجُ مِنْهَا أَوْرَاقٌ . وَبَعْدَ عُقُودٍ مِنْ النُّمُو ، يُزْهَرُ النَّبَاتُ فَجَاءَةً ثُمَّ يَمُوتُ .

قَدْ تَكُونُ أَنْوَاعُ الْبَامْبُو الَّتِي تَرِيدُ عَلَى ٥٠٠ نَوْعٍ هِيَ أَسْرَعُ النَّبَاتَاتِ نُمُوًا فِي الْعَالَمِ . وَبَعْضُ أَنْوَاعِهِ تُكُونُ سُوقًا جَوْفَاءً تَنْمُو ١٦ بُوصَةً فِي الْيَوْمِ وَقَدْ يَصِلُ ارْتِفَاعُهُ إِلَى ١٢٠ قَدَمًا عِنْدَمَا يَكْتَمِلُ نُمُوهُ . وَيَنْمُو الْبَامْبُو بِسُرْعَةٍ ، لِأَنَّهُ يَنْمُو مِنْ أَمَاكِنَ مُتَعَدِّدَةٍ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ . وَتَنْمُو كُلُّ النَّبَاتَاتِ بِانْقِسَامِ خَلَايَا النَّسِيجِ الْإِنشَائِيِّ وَكِبَرِهَا . وَتُوجَدُ الْخَلَايَا الْإِنشَائِيَّةُ فِي النَّبَاتَاتِ غَيْرِ الْبَامْبُو بِقِمَّةِ السُّوقِ فَقَطْ . وَلَكِنَّ سَاقَ الْبَامْبُو تَحْوِي نَسِيجًا إِنشَائِيًّا فِي كُلِّ عُقْدَةٍ ، وَلَمَّا كَانَتِ السَّاقُ الْوَاحِدَةُ مِنْهُ بِهَا حَوَالِي ٦٠ عُقْدَةً فَإِنَّهَا تَنْمُو ٦٠ مَرَّةً أَسْرَعَ مِنْ

نُمُو بَيْنَ عُقْدَتَيْ (نُمُو السَّلَامِيَّاتِ)

يُوضَحُ الرَّسْمُ أَسْفَلَ تَرَكِيبَ سَاقِ بَامْبُو بِالْقُرْبِ مِنْ قِمَّتِهَا تَنْمُو خَلَايَا جَدِيدَةً عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ . وَالْمَسَافَةُ بَيْنَ كُلِّ زَوْجٍ مِنَ الْعُقَدِ تُسَمَّى سَلَامِيَّةً ، وَتَزْدَادُ طُولًا مَعَ نُمُو النَّبَاتِ (يَسَارَ) . وَتَجْعَلُ هَذِهِ الطَّرِيقَةَ مِنَ النُّمُو سَاقَ الْبَامْبُو أَجْوَفَ بَيْنَمَا تَتَّصِلُ بِقُرْصِ صُلْبٍ عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ .

نَسِيجِ الْإِنشَائِيِّ عِنْدَ قِمَّةِ السَّاقِ

أَعِمْدَةٌ تَحْمِي السَّاقَ النَّامِيَّةَ

نَسِيجِ الْإِنشَائِيِّ عِنْدَ الْعُقْدِ

مِنْطَقَةٌ نَامِيَّةٌ

عُقْدَةٌ

سَلَامِيَّةٌ

مِنْطَقَةٌ نَامِيَّةٌ

الْبَامْبُو يَظَلُّ رَفِيعًا

الْبَامْبُو — مِثْلُ كُلِّ الْحَشَائِشِ مِنْ ذَوَاتِ الْفَلَقَةِ الْوَاحِدَةِ أَيْ أَنَّ بَدْوَرَهُ تَحْتَوِي وَرَقَةً بَدْرِيَّةً وَاحِدَةً . وَتُخْتَلَفُ سُوقُ ذَوَاتِ الْفَلَقَةِ الْوَاحِدَةِ عَنْ جُذُوعِ الْأَشْجَارِ فِي أَنَّهَا لَيْسَ بِهَا طَبَقَةُ كَامَبِيُومٍ وَلَا تُنْتِجُ طَبَقَاتٍ جَدِيدَةً مِنَ الْخَشَبِ وَاللِّحَاءِ كُلِّ عَامٍ . وَلِذَلِكَ لَا يَزْدَادُ سُمْكُ الْبَامْبُو كَثِيرًا مَعَ تَقَدُّمِهِ فِي الْعُمُرِ وَلَكِنَّهُ غَالِبًا يَزْدَادُ طُولًا .

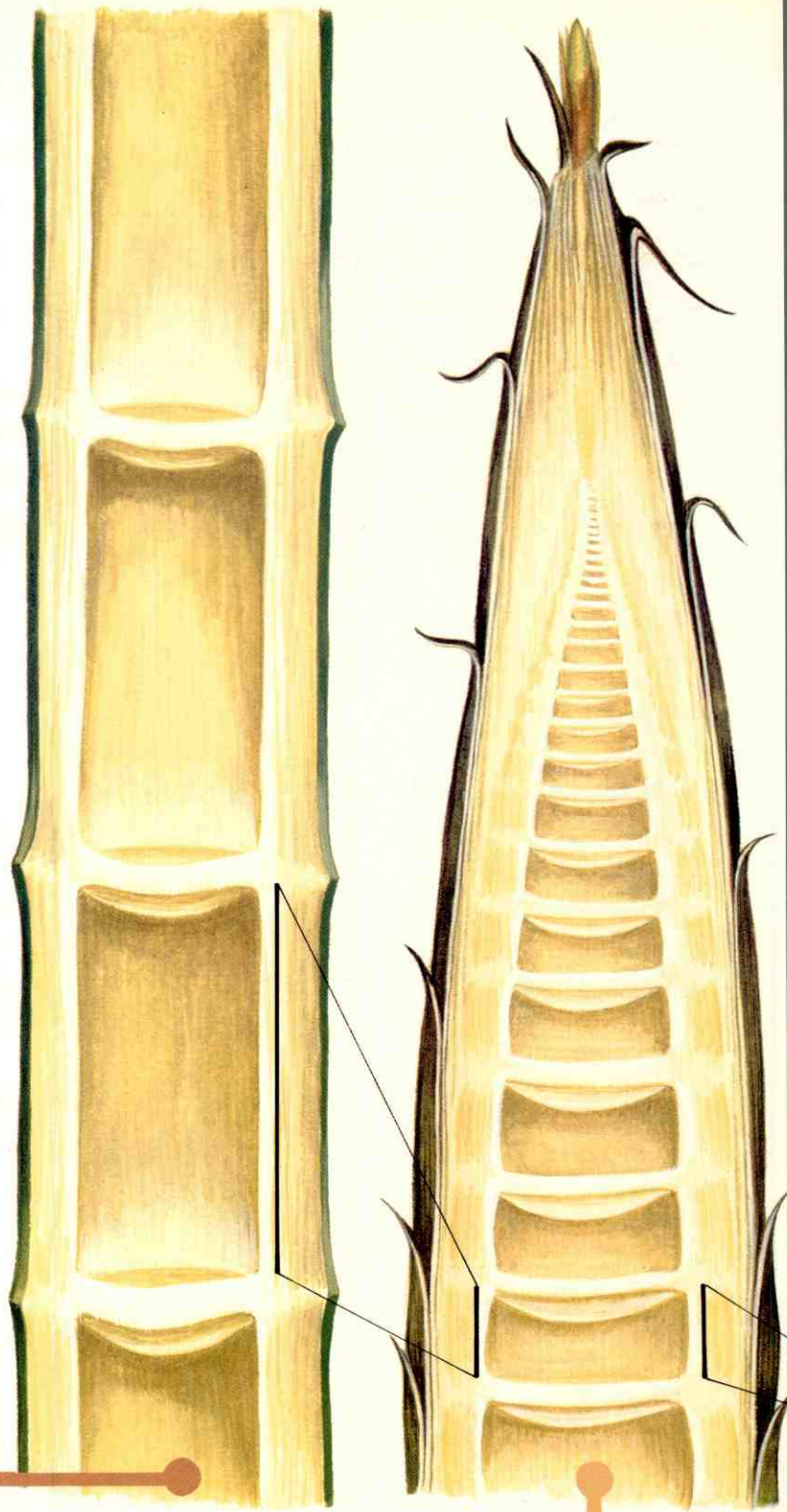
حَشِيشَةٌ أَمْ شَجَرَةٌ؟

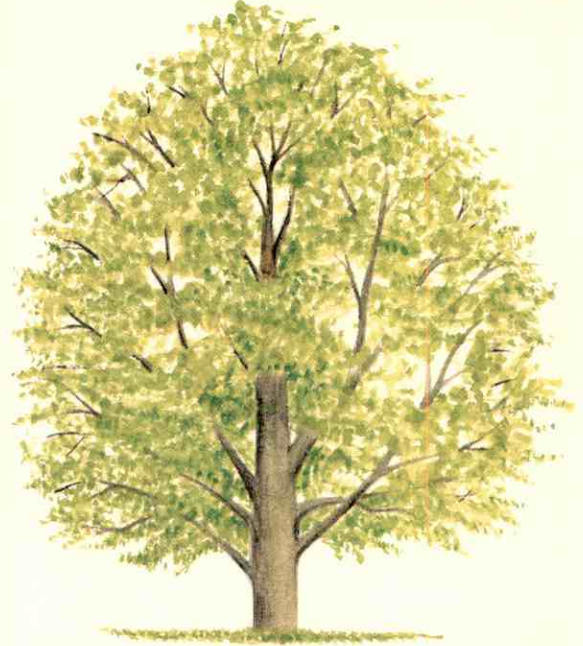
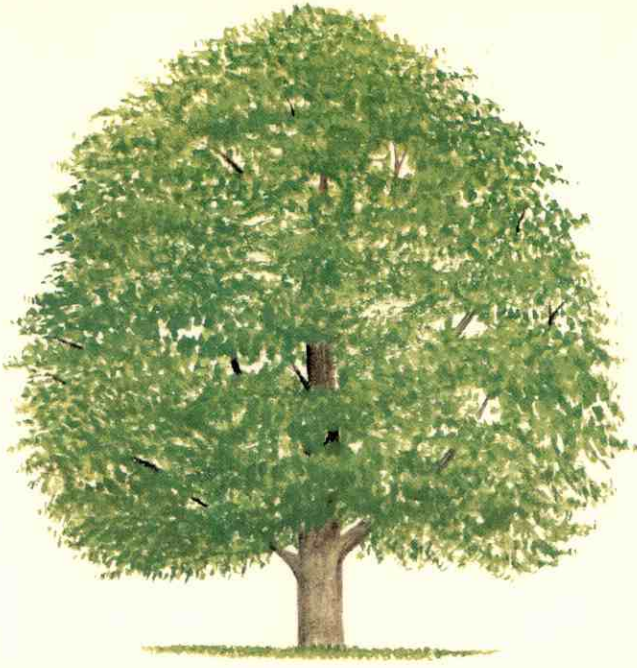
الْبَامْبُو صُلْبٌ مِثْلُ الْخَشَبِ ، وَيَسْتَمِرُّ نُمُوهُ إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ عَلَى مَدَارِ سَنَوَاتٍ عِدَّةٍ . وَمِنْ هَذَا الْمُنْطَلَقِ قَدْ يَبْدُو وَكَأَنَّهُ شَجَرَةٌ . وَلَكِنْ فِي الْحَقِيقَةِ ، الْبَامْبُو فَرْدٌ مِنَ الْعَائِلَةِ النَّجِيلِيَّةِ . وَهُوَ مِثْلُ الْحَشَائِشِ الْأُخْرَى ، يَمُوتُ عِنْدَمَا يُزْهَرُ ، رَغْمَ أَنَّ إِزْهَارَهُ يَحْدُثُ فَقَطْ مِنْ كُلِّ ١٠ إِلَى ١٢٠ عَامًا .

عِنْدَمَا تَنْمُو سَاقُ الْبَامْبُو تَتَغَطَّى كُلُّ
عُقْدَةٍ بِأَوْرَاقٍ سَمِيكَةٍ أَوْ أَغْمِدَةٍ
وَتَبْرُزُ سَاقُ الْبَامْبُو بَعْدَ لَيْلَةٍ مِنَ
الْأَرْضِ وَيُمْكِنُهَا النُّمُو عِدَّةَ
بُوصَاتٍ كُلَّ يَوْمٍ .



بَامْبُو سَمِيكُ السَّاقِ

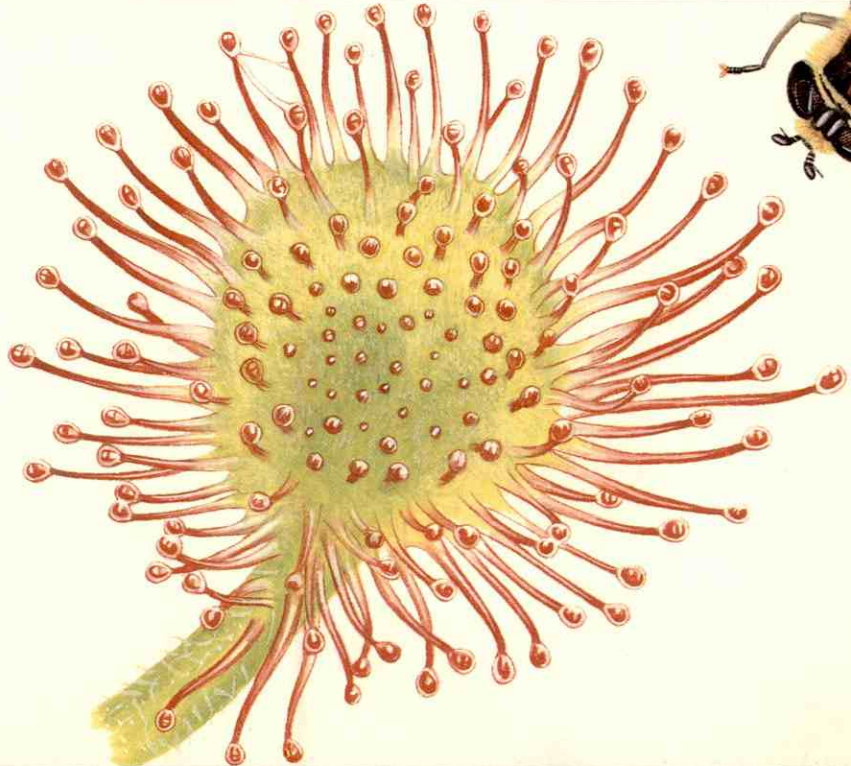
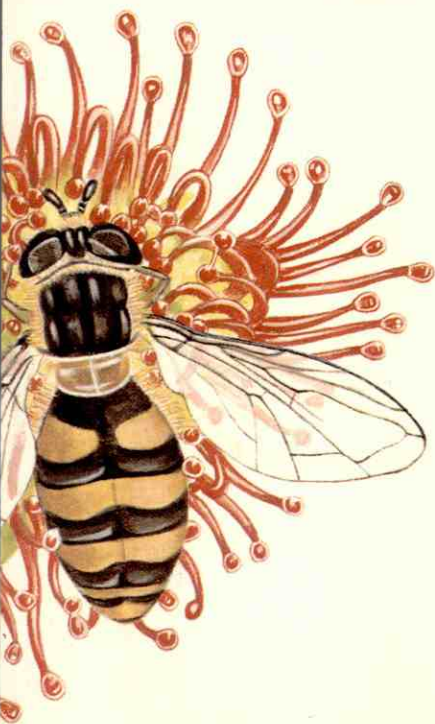




3

تَدِينُ كُلَّ شَجَرَةٍ عَلَى كَوَكَبِ الْأَرْضِ لِأُورَاقِهَا
بُجُودِهَا الْمُسْتَمِرِّ . وَرَغْمَ التَّغْيِيرِ الْكَبِيرِ فِي شَكْلِ
وَحَجْمِ الْأُورَاقِ إِلَّا أَنَّهَا مُتَشَابِهَةٌ فِي وَظِيفَتِهَا ،
وَهَدَفِهَا الْعَامُّ هُوَ إِتْنَا جُ الْغَدَاءِ بِالْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ ، وَهُوَ
عَمَلِيَّةٌ تُحَوِّلُ الْمَاءَ وَثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ إِلَى
سُكَّرِيَّاتٍ تُحَفِّظُ حَيَاةَ النَّبَاتِ . وَتَشْتَرِكُ الْأُورَاقُ فِي
تَرْكِيبٍ دَاخِلِيٍّ وَاحِدٍ يَتَمَيَّزُ بِأَعْدَادٍ كَبِيرَةٍ مِنْ
الْبِلَاسْتِيدَاتِ الْخَضِرَاءِ الْمُرْتَبَةِ لِامْتِصَاصِ الْكِمِّيَّاتِ
الْمُنَاسِبَةِ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ لِتَقْوَمَ بِمُسْتَوَى دَوْرِهَا

تَرْكِيبُ الْأُورَاقِ وَوَظَائِفُهَا

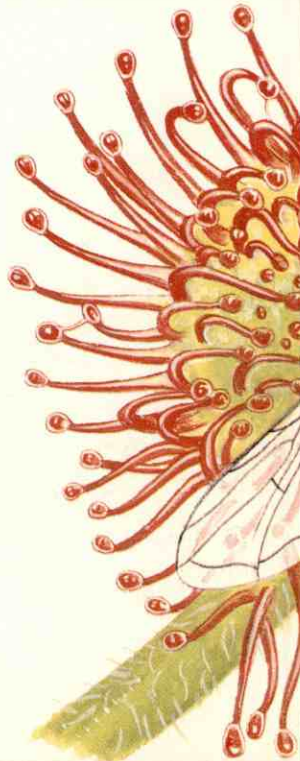




وَتَحُلُّ الأُورَاقُ السَّاقِطَةُ وَتُضِيفُ دُبَالًا هَامًا إِلَى التُّرْبَةِ . وَلَيْسَتْ الشَّجَرَةُ وَحْدَهَا هِيَ الْمَدِينَةُ بِوُجُودِهَا لِهَذِهِ الْمَصَانِعِ الْغَذَائِيَّةِ الصَّغِيرَةِ ، فَإِنَّ لِكُلِّ فَرْدٍ حَصَّةً فِي مُسْتَقْبَلِ الأُورَاقِ ، وَذَلِكَ لِأَنَّ أَحَدَ النَّوَاجِحِ الْجَانِبِيَّةِ لِلْبِنَاءِ الصَّوْتِيِّ هُوَ الأَكْسُجِنُ ، الَّذِي لَا يُمْكِنُ لِأَيِّ إِنْسَانٍ أَوْ حَيَوَانٍ أَنْ يَعِيشَ بِدُونِهِ .

تَكُونُ أَوْرَاقُ الأشْجَارِ النَّفْصِيَّةِ (أَعْلَى) فِي مَنَاطِقَ كَثِيرَةٍ بِشِيرًا جَمِيلًا يَتَغَيَّرُ الْفُصُولُ . وَقَدْ يَكُونُ لِأَوْرَاقِ نَبَاتَاتٍ أُخْرَى دَوْرٌ عُذْوَانِيٌّ ، مِثْلُ الدَّرُوسِيرَا آكِلَةِ الْحَشَرَاتِ .

الْمُنَاسِبُ فِي الْبِنَاءِ الصَّوْتِيِّ . وَلِلْأَوْرَاقِ أَيْضًا ثَغُورٌ أَيْ مَسَامٌ ، تَعْمَلُ كَمَنَافِذٍ إِلَى الْجَوِّ الْخَارِجِيِّ ، وَتُسَاعِدُ فِي تَنْظِيمِ كَمِّيَّةِ الْمَاءِ الْمَارَةِ خِلَالِ النَّبَاتِ ، وَتَتَحَكَّمُ فِي كَمِّيَّةِ الْمَاءِ فِي النَّبَاتِ وَفِي قُدْرَةِ الْجُذُورِ عَلَى امْتِصَاصِ الْمَاءِ . وَقَدْ تَكُونُ دَوْرَةُ حَيَاةِ الأَوْرَاقِ قَصِيرَةً لِسِتَّةِ شُهُورٍ ، أَوْ طَوِيلَةً لِعِدَّةِ سَنَوَاتٍ . وَتُؤَدِّي أَيْضًا دَوْرًا حَتَّى بَعْدَ أَنْ تَمُوتَ ، فَعِنْدَمَا تَسْقُطُ أَوْرَاقُ شَجَرَةٍ نَفْصِيَّةٍ أَوْ دَائِمَةِ الْخُضْرَةِ فَإِنَّهَا تَأْخُذُ مَعَهَا بَعْضَ الْفَضَلَاتِ الَّتِي أُنتِجَتْهَا الشَّجَرَةُ أَثْنَاءَ حَيَاةِ الْوَرَقَةِ .



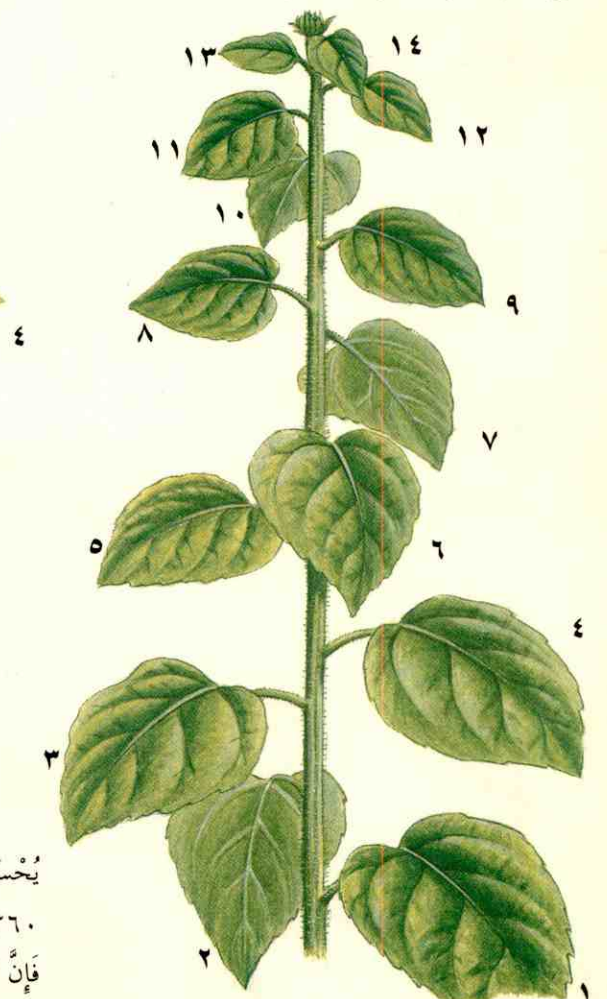
لِمَاذَا تَخْتَلِفُ الْأُورَاقُ فِي كُلِّ نَبَاتٍ ؟

وَحَتَّى الْأُورَاقُ الَّتِي تَبْدُو عَشَوَائِيَّةَ التَّرْتِيبِ فَإِنَّ لَهَا فِي الْحَقِيقَةِ تَصْمِيمًا خَاصًّا لِاسْتِقْبَالِ الضَّوِّ الَّذِي تَحْتَاجُهُ . فَتَكُونُ كُلُّ وَرَقَةٍ مُبْتَنِيَةً بِالسَّاقِ بِزَاوِيَةٍ وَفِي مَوْضِعٍ يَسْمَحُ لَهَا بِالْحُصُولِ عَلَى الضَّوِّ اللَّازِمِ لَهَا ، وَيُجَنَّبُهَا قَدْرَ الْإِمْكَانِ حَجَبَ الْأُورَاقِ الْأُخْرَى . وَتُسَمَّى طَرِيقَةُ اتِّصَالِ الْأُورَاقِ بِالسَّاقِ بِالْإِفْتِرَاقِ الزَّاوِي أَوْ تَرْتِيبِ أَوْ انْتِظَامِ الْأُورَاقِ . وَتُوجَدُ انْتِظَامَاتٌ مُخْتَلِفَةٌ فِي عَالَمِ النَّبَاتِ ، أَكْثَرُهَا انْتِشَارًا الْإِنْتِظَامَاتُ : الْمُتَبَادَلَةُ ، وَالْمُتَقَابِلَةُ ، وَالسَّوَارِيَّةُ .

تَنْمُو النَّبَاتَاتُ وَتُحَافِظُ عَلَى بَقَائِهَا خِلَالَ الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ الَّذِي تَجْمَعُ فِيهِ الْأُورَاقُ ضَوْءَ الشَّمْسِ لِتَحْوِلَ الْمَاءَ وَثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ إِلَى سُكَّرِيَّاتٍ . وَلَمَّا كَانَتِ النَّبَاتَاتُ لَا تَتَعَرَّضُ لِضَوْءِ الشَّمْسِ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ فَقَدْ اتَّخَذَتِ الْأُورَاقُ أَشْكَالًا مُخْتَلِفَةً لِتَكْتَفِيَ مَعَ احْتِيَاجَاتِ النَّبَاتِ ، فَتَدْفَعُ مَثَلًا بَعْضُ النَّبَاتَاتِ سُوقَهَا إِلَى أَعْلَى لِتَرْتَفِعَ فَوْقَ النَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى وَتُثَاقِفَهَا فِي ضَوْءِ الشَّمْسِ . يَنْبَغِي أَنْ نَمُو نَبَاتَاتٍ أُخْرَى مِثْلَ السَّرَاحِسِ قَرِيبًا مِنْ أَرْضِ الْعَابَاتِ وَنَنْشُرُ فُرُوعَهَا عَرْضِيًّا لِتَحْصُلَ عَلَى الْكَمِّيَّةِ الْمُنَاسِبَةِ مِنَ الضَّوِّ .

انْتِظَامُ أُورَاقِ عَبَادِ الشَّمْسِ

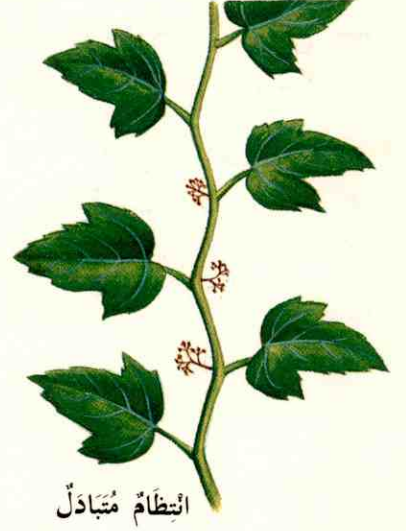
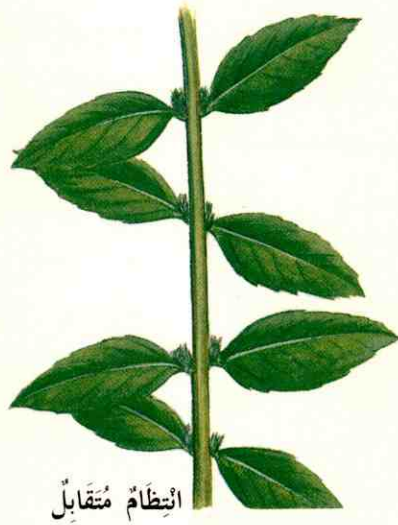
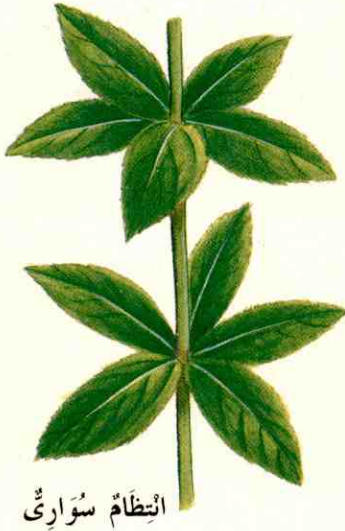
يُعْبَرُ عَنْ انْتِظَامِ تَرْتِيبِ الْأُورَاقِ عَلَى سَاقِ النَّبَاتِ بِوَسِطَةِ كَسْرِ . وَعَبَادُ الشَّمْسِ (أَسْفَلُ يَسَارَ) هُوَ مِثَالٌ لِانْتِظَامٍ يُسَمَّى التَّرْتِيبَ التَّبَادُلِيَّ ، وَانْتِظَامُهُ $\frac{3}{8}$ ، وَمَعْنَاهَا أَنَّ كُلَّ ٨ أُورَاقٍ تُكَوِّنُ ٣ دَوَائِرَ حَلَزُونِيَّةٍ حَوْلَ السَّاقِ ، مُحْسُوبَةً مِنَ الْوَرَقَةِ السُّفْلَى ، وَتَبْدَأُ مِنْ جَدِيدٍ بِالْوَرَقَةِ التَّاسِعَةِ الَّتِي تُكَوِّنُ فَوْقَ الْأُولَى مَبَاشَرَةً .



يُحَسَّبُ مِقْدَارُ انْحِرَافِ الْوَرَقَةِ بِضَرْبِ انْتِظَامِ الْأُورَاقِ × ٥٣٦٠ (الَّتِي تُمَثِّلُ دَوْرَةً كَامِلَةً حَوْلَ السَّاقِ) . وَهَكَذَا فَإِنَّ نَبَاتَ عَبَادِ الشَّمْسِ ذَا انْتِظَامِ أُورَاقٍ $\frac{3}{8}$ ، لَهُ انْحِرَافُ قَدْرُهُ ٥١٣٥ مِنْ وَرَقَةٍ إِلَى وَرَقَةٍ .

كَيْفَ تَتَرْتَّبُ الْأُورَاقُ ؟

تُسَمَّى نَقْطُ اتِّصَالِ الْأُورَاقِ بِالسَّاقِ الْعُقْدَ . فَإِذَا وُجِدَتْ وَرَقَةٌ وَاحِدَةً عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ ، فَإِنَّ التَّرْتِيبَ يُسَمَّى انْتِظَامًا مُتَبَادِلًا (أسفل يمين) . وَإِذَا وُجِدَ زَوْجٌ مِنَ الْأُورَاقِ عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ سُمِّيَ انْتِظَامًا مُتَقَابِلًا (أسفل وسط) وَإِذَا وُجِدَ عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ أَكْثَرُ مِنْ وَرَقَتَيْنِ ، سُمِّيَ انْتِظَامًا سَوَارِيًّا (أسفل يسار) .



أَشْكَالُ الْأُورَاقِ الْبَسِيطَةِ

شَكْلَتِ لِحْجَمِ ضَوْءِ الشَّمْسِ
تَتَكَوَّنُ كُلُّ وَرَقَةٍ مِنَ النَّصْلِ الَّذِي
يَجْمَعُ ضَوْءَ الشَّمْسِ ، وَالْعُنُقِ الَّذِي
يَصِلُ الْوَرَقَةَ بِالسَّاقِ (يسار) .



الْوَرَقَةُ الْبَسِيطَةُ ذَاتُ النَّصْلِ الْوَاحِدِ
هِيَ أَكْثَرُ أَنْوَاعِ الْأُورَاقِ انْتِشَارًا .
وَتُوجَدُ اخْتِلَافَاتٌ كَبِيرَةٌ بَيْنَ أَشْكَالِ
هَذِهِ الْأُورَاقِ .



أَشْكَالُ الْأُورَاقِ الْمُرَكَّبَةِ

تَنْقَسِمُ اتِّصَالُ الْأُورَاقِ الْمُرَكَّبَةِ إِلَى
وَرِيقَاتٍ مُتَعَدِّدَةٍ أَصْغَرَ . وَيَعْتَمِدُ
نَوْعُ الْوَرَقَةِ الْمُرَكَّبَةِ عَلَى طَرِيقَةِ
تَرْتِيبِ الْوَرِيقَاتِ عَلَى الْمَحْوَرِ .



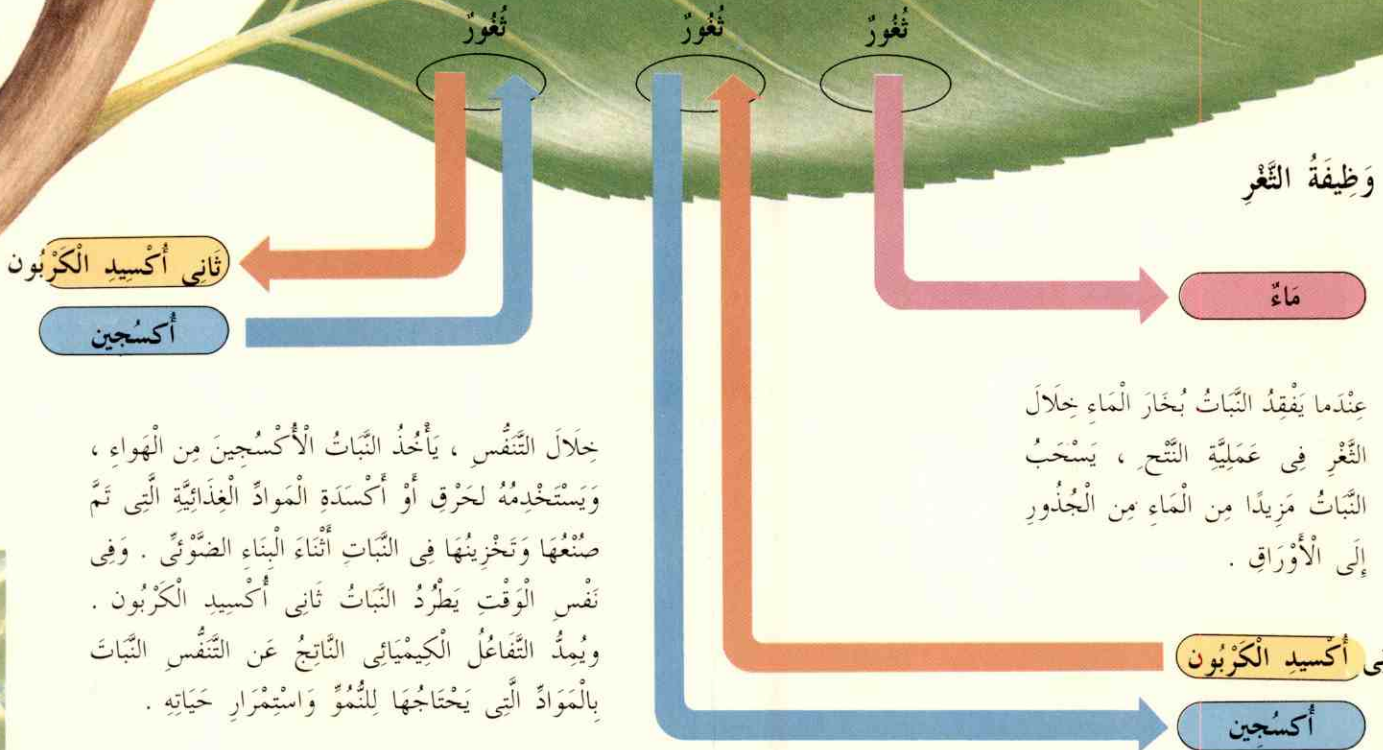
هَلْ تَتَنَفَّسُ النَّبَاتَاتُ ؟

تَتَنَفَّسُ النَّبَاتَاتُ ، وَلَكِنْ بِطَرِيقَتِهَا الْخَاصَّةِ . وَتَخْتَلِفُ النَّبَاتَاتُ عَنِ الْحَيَوَانَاتِ الَّتِي تَأْخُذُ الْأَكْسِجِينَ وَتَطْرُدُ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ ، فِي أَنْ تَبَادُلَهَا الْغَازِيَّ يَتِمُّ فِي حُطَوَتَيْنِ ، هُمَا التَّنَفُّسُ وَالْبِنَاءُ الضَّوئِيُّ . فَفِي التَّنَفُّسِ تَأْخُذُ النَّبَاتَاتُ الْأَكْسِجِينَ وَتَطْرُدُ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ ، وَتَوْكْسِدُ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ فِي الْمَسَارِ ، وَفِي الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ — وَهِيَ الْعَمَلِيَّةُ الَّتِي يَصْنَعُ فِيهَا النَّبَاتُ غِذَاءَهُ — يَحْتَاجُ النَّبَاتُ إِلَى ضَوْءِ الشَّمْسِ وَخَامَاتٍ أُخْرَى . وَمِنْ أَهَمِّ هَذِهِ الْخَامَاتِ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ الَّذِي

يَحْصُلُ عَلَيْهِ النَّبَاتُ مِنَ الْجَوِّ خِلَالَ أَوْرَاقِهِ . وَبِاسْتِخْدَامِ ضَوْءِ الشَّمْسِ كَمَصْدَرٍ لِلطَّاقَةِ ، يَتَّحِدُ فِي الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ مَعَ الْمَاءِ الْمُسْتَمَدَّ عَادَةً خِلَالَ الْجُدُورِ ، لِيُنْتِجَ سُكَّرِيَّاتٍ بَسِيطَةً وَأَكْسِجِينَ . وَتَزِيدُ كَمِّيَّةُ الْأَكْسِجِينَ النَّاتِجَةِ فِي هَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ عَنْ حَاجَةِ النَّبَاتِ .

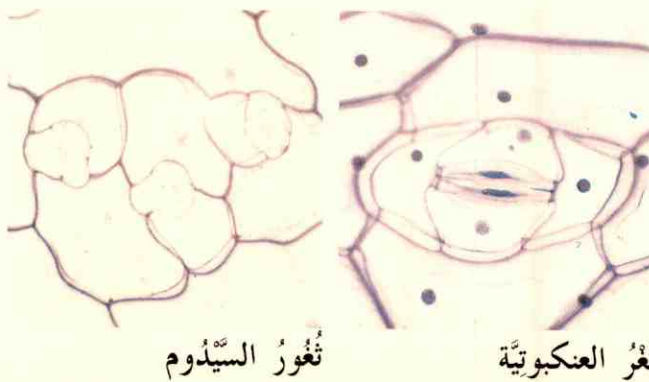
وَفِي اللَّيْلِ ، عِنْدَمَا تَتَوَقَّفُ عَمَلِيَّةُ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ لِعِيَابِ ضَوْءِ الشَّمْسِ ، فَإِنَّ النَّبَاتَ يُفْرِغُ الْأَكْسِجِينَ الرَّائِدَ خِلَالَ الثُّغُورِ أَوْ فَتَحَاتِ الْأَوْرَاقِ . وَهَكَذَا تَسْتَمِرُّ حَيَاةُ الْإِنْسَانِ وَأَشْكَالُ الْحَيَاةِ الْأُخْرَى عَلَى الْأَرْضِ بِفَضْلِ أُكْسِجِينَ النَّبَاتَاتِ .

ضَوْءُ الشَّمْسِ



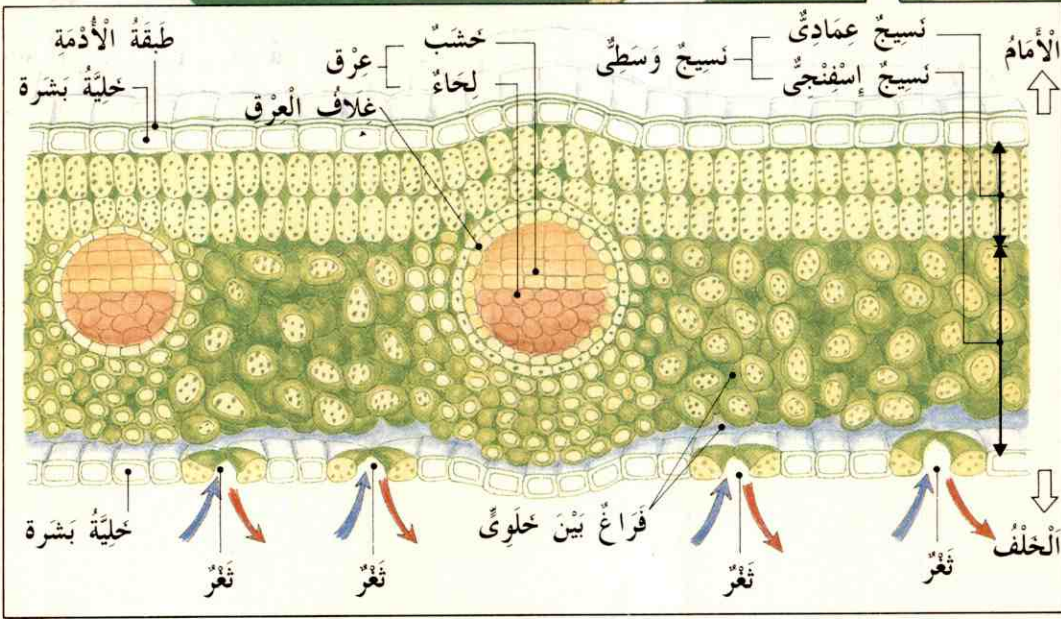
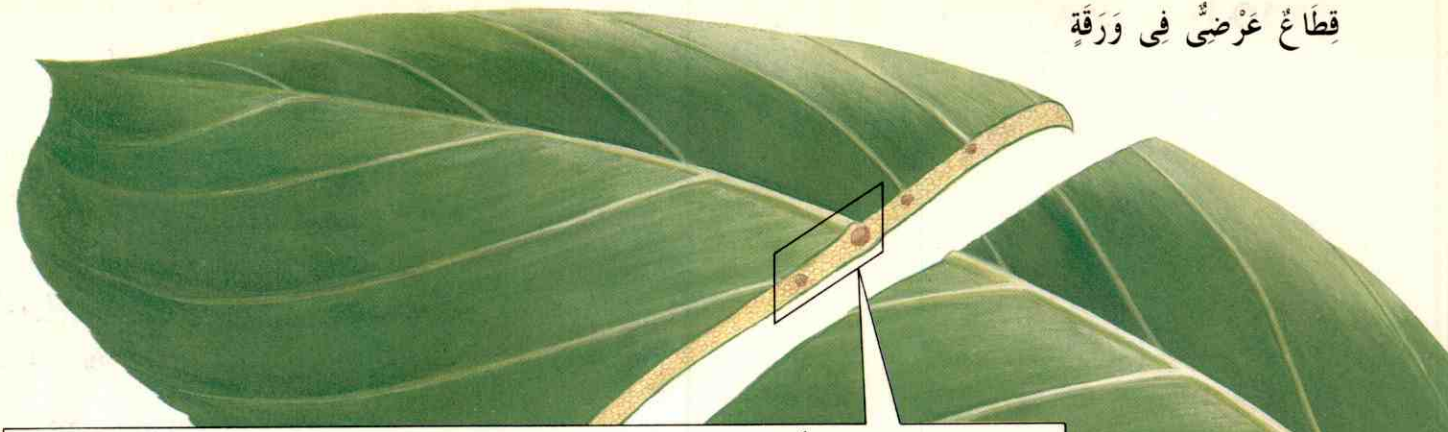
عِنْدَمَا يَفْقِدُ النَّبَاتُ بُخَارَ الْمَاءِ خِلَالَ الثُّغُرِ فِي عَمَلِيَّةِ النَّتْحِ ، يَسْحَبُ النَّبَاتُ مَزِيدًا مِنَ الْمَاءِ مِنَ الْجُدُورِ إِلَى الْأَوْرَاقِ .

خِلَالَ التَّنَفُّسِ ، يَأْخُذُ النَّبَاتُ الْأَكْسِجِينَ مِنَ الْهَوَاءِ ، وَيَسْتَحْدِمُهُ لِحَرْقِ أَوْ أُكْسِدَةِ الْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ الَّتِي تَمَّ صُنْعُهَا وَتَحْزِينُهَا فِي النَّبَاتِ أَثْنَاءَ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ . وَفِي نَفْسِ الْوَقْتِ يَطْرُدُ النَّبَاتُ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ . وَيُمِدُّ التَّفَاعُلُ الْكِيمِيَاءِيُّ النَّاتِجُ عَنِ التَّنَفُّسِ النَّبَاتَ بِالْمَوَادِّ الَّتِي يَحْتَاجُهَا لِلنُّمُوِّ وَاسْتِمْرَارِ حَيَاتِهِ .



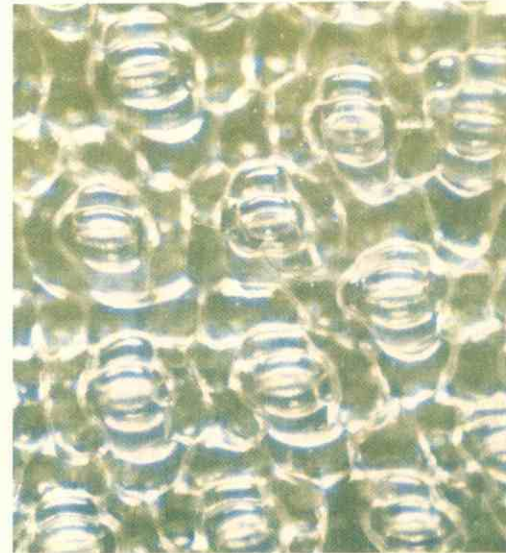
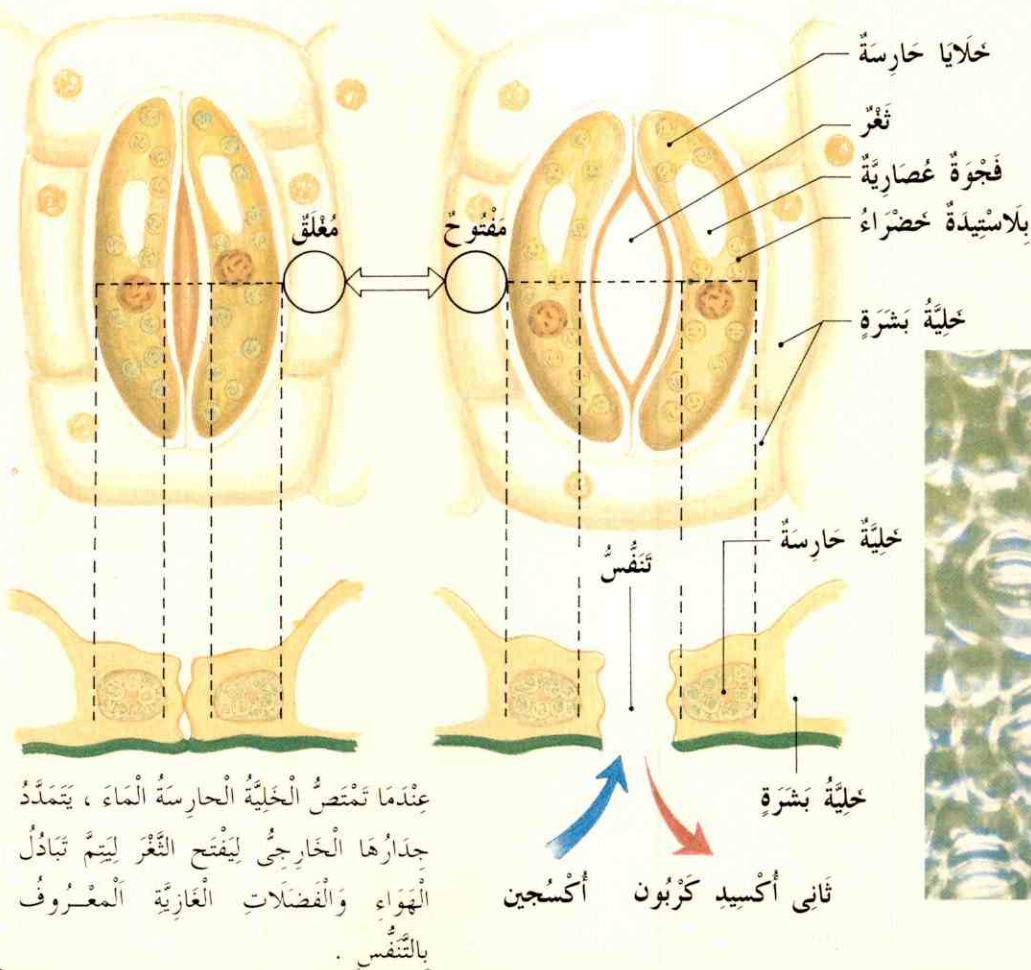
التَّفَاعُلُ الْكِيمِيَاءِيُّ الْمُسَمَّى الْبِنَاءِ الضَّوئِيُّ ، يَسْتَحْدِمُ طَاقَةَ ضَوْءِ الشَّمْسِ لِإِنْتِاجِ الْأَكْسِجِينَ وَصِنَاعَةِ سُكَّرٍ بَسِيطٍ يُسَمَّى جُلُوكُوزٍ مِنْ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ فِي الْجَوِّ . وَلِأَنَّ الْعَمَلِيَّةَ يَلْزُمُهَا ضَوْءُ الشَّمْسِ ، فَإِنَّهَا لَا تَحْدُثُ فِي اللَّيْلِ . وَعِنْدَمَا تَنْتَهِي عَمَلِيَّةُ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ فِي نِهَآيَةِ النَّهَارِ ، فَإِنَّ النَّبَاتَ يُخْرِجُ أُكْسِجِينَهُ الرَّائِدَ .

قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ فِي وَرَقَةٍ



الثَّغْرُ، هِيَ فُتْحَاتٌ عَلَى السَّطْحِ الْأَمَامِيِّ وَالْخَلْفِيِّ لِكُلِّ وَرَقَةٍ، وَتُسَاعِدُ التَّبَادُلَ الْغَازِيَّ فِي عَمَلِيَّتَيْ التَّنَفُّسِ وَالْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ وَكَذَلِكَ فِي التَّحَرُّكِ وَتَنْشِيرِ الْغَازَاتِ خِلَالَ الْأَعْضَاءِ الدَّاخِلِيَّةِ لِلْوَرَقَةِ فِي الْفَرَائِغِ بَيْنَ الْخَلَوِيَّةِ مِثْلَ النَّسِيجِ الْوَسْطِيِّ الْمَكُونِ مِنَ النَّسِيجِ الْعِمَادِيِّ وَالنَّسِيجِ الْإِسْفِنْجِيِّ.

الثَّغْرُ الْمَوْجُودُ فِي بَشْرَةِ النَّبَاتِ، هُوَ ثَقْبٌ صَغِيرٌ مُحَاطٌ بِخَلِيَّتَيْنِ حَارِسَتَيْنِ كَلَوِيَّتَيْنِ الشَّكْلِ. وَقَدْ يُوجَدُ حَوْلَ ٢٠٠ ثَغْرٍ، فِي مِسَاحَةٍ لَا تَزِيدُ عَلَى رَأْسِ الدَّبُوسِ.



مَنَاطِقُ كَثِيفَةٌ تُظْهِرُ الثَّغُورَ.

مَا الَّذِي يَسَبِّبُ تَغْيِيرَ لَوْنِ الْأَوْدَاقِ؟

تَمُرُّ الْوَرَقَةُ فِي الْحَرِيفِ بَعْدَ تَغْيِرَاتٍ تُغَيِّرُ لَوْنَهَا .
عِنْدَمَا يَقْصُرُ طَوْلُ النَّهَارِ وَتُنْخَفِضُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ
يَتَكَوَّنُ عِنْدَ قَاعِدَةِ عُنُقِ الْوَرَقَةِ طَبَقَةٌ فَاصِلَةٌ . وَهَذِهِ
الطَّبَقَةُ تُعَوِّقُ انْسِيَابَ السُّكَّرِ الْمُتَكَوِّنِ فِي عَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ
الضَّوئِيِّ ، وَكَتَيْبَةِ لِدَلِكْ تُحْجِزُ فِي الْوَرَقَةِ . وَفِي
أَوْرَاقِ الْقَيْبِ وَالسَّمَّاقِ يُكَوَّنُ السُّكَّرُ صِبْغَةً تُسَمَّى

الْأَنْثُوسْيَانِينَ ، وَهُوَ اسْمُ أَى صِبْغٍ مِنَ الصَّبْغِيَّاتِ الَّتِي
تُكْسِبُ الزُّهُورَ أَلْوَانًا فِي الْمَدَى الْأَزْرَقِ حَتَّى
الْأَحْمَرِ . وَفِي نَفْسِ الْوَقْتِ يُؤَدَّى تَحْلُلُ الْكُلُورُوفِيلِ
إِلَى شُحُوبِ اللَّوْنِ الْأَخْضَرِ ، فَيُظْهِرُ اللَّوْنُ الْأَحْمَرُ .
وَتَحْصُلُ أَوْرَاقُ الْحَرِيفِ الصَّفْرَاءُ عَلَى لَوْنِهَا مِنْ صِبْغَةٍ
صَفْرَاءَ تُسَمَّى الْكَارُوتِينَ .

تَرْكِيبُ الْوَرَقَةِ

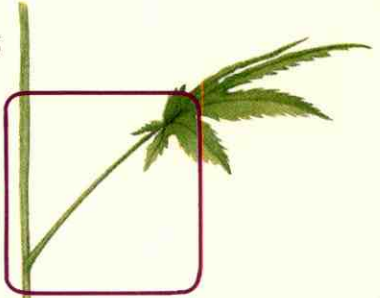
السَّطْحُ الْأَمَامِيُّ لِلْوَرَقَةِ

خَلِيَّةُ بَشْرَةٍ

نَسِيجٌ عِمَادِيٌّ



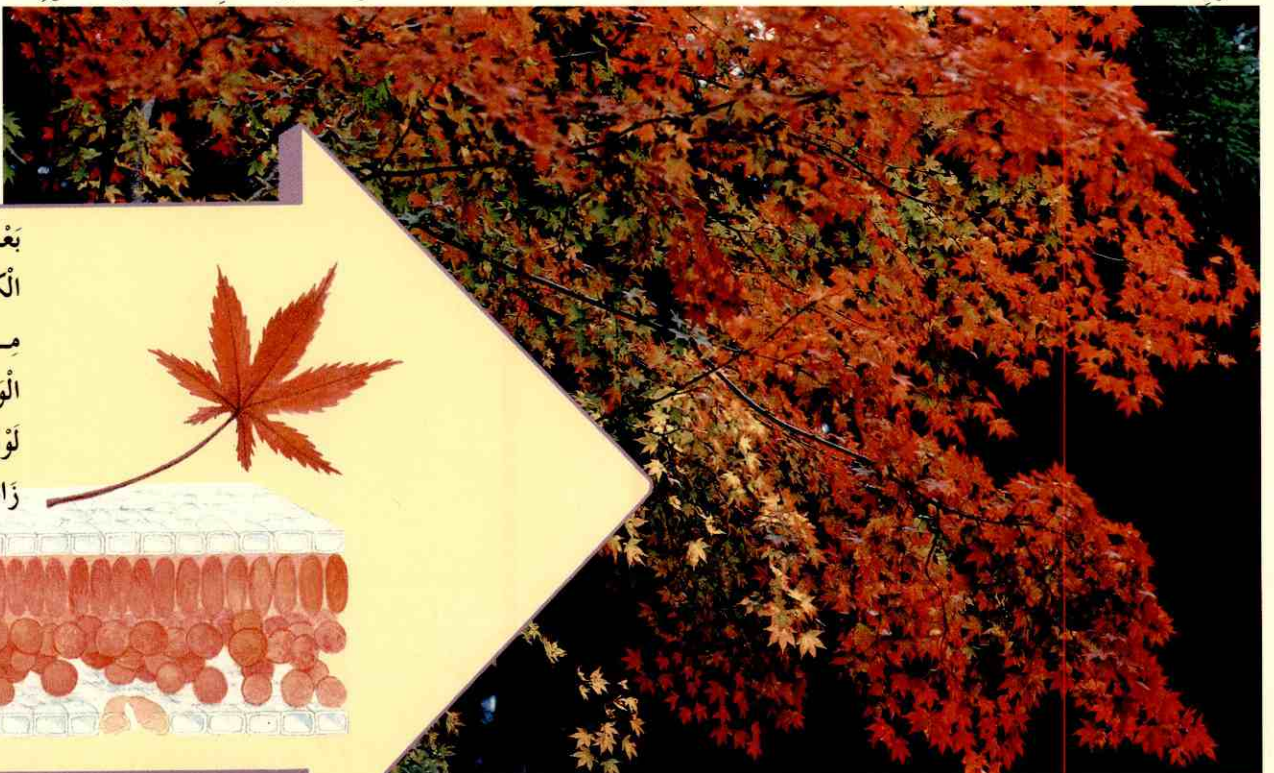
نَسِيجٌ إِسْفَنْجِيٌّ



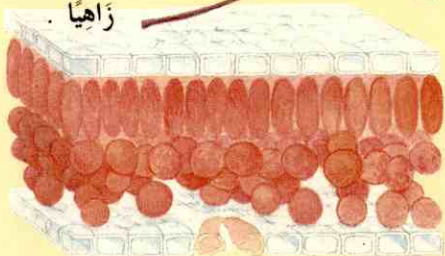
لِلْأَوْرَاقِ خَلَايَا عِمَادِيَّةٌ فِي النَّسِيجِ
الْعِمَادِيِّ تَحْتَ الْبَشْرَةِ مُبَاشَرَةً ، وَفِي
النَّسِيجِ الْإِسْفَنْجِيِّ عَلَى السَّطْحِ
الْخَلْفِيِّ ، لِيَسْمَحَ بِانْسِيَابِ الْمَاءِ
وَالْغِذَاءِ . وَيَتِمُّ تَبَادُلُ الْغَازَاتِ خِلَالَ
الثُّغُورِ .

السَّطْحُ الْخَلْفِيُّ لِلْوَرَقَةِ

ثَغْرٌ خَلِيَّةُ حَارِسَةٍ خَلِيَّةُ بَشْرَةٍ

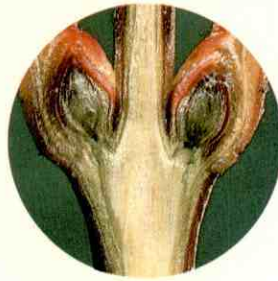
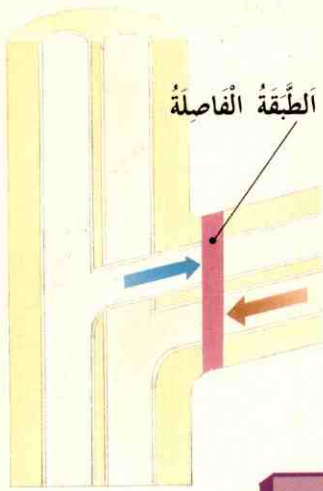


بَعْدَ زَوَالِ
الْكُلُورُوفِيلِ تَمَامًا
مِنْ خَلَايَا
الْوَرَقَةِ ، يُصْبِحُ
لَوْنُهَا أَحْمَرَ
زَاهِيًا .

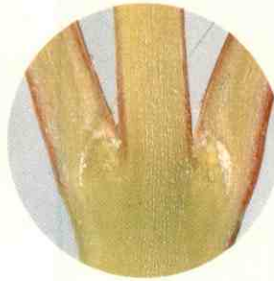


التَّحْضِيرُ لِلانْفِصَالِ

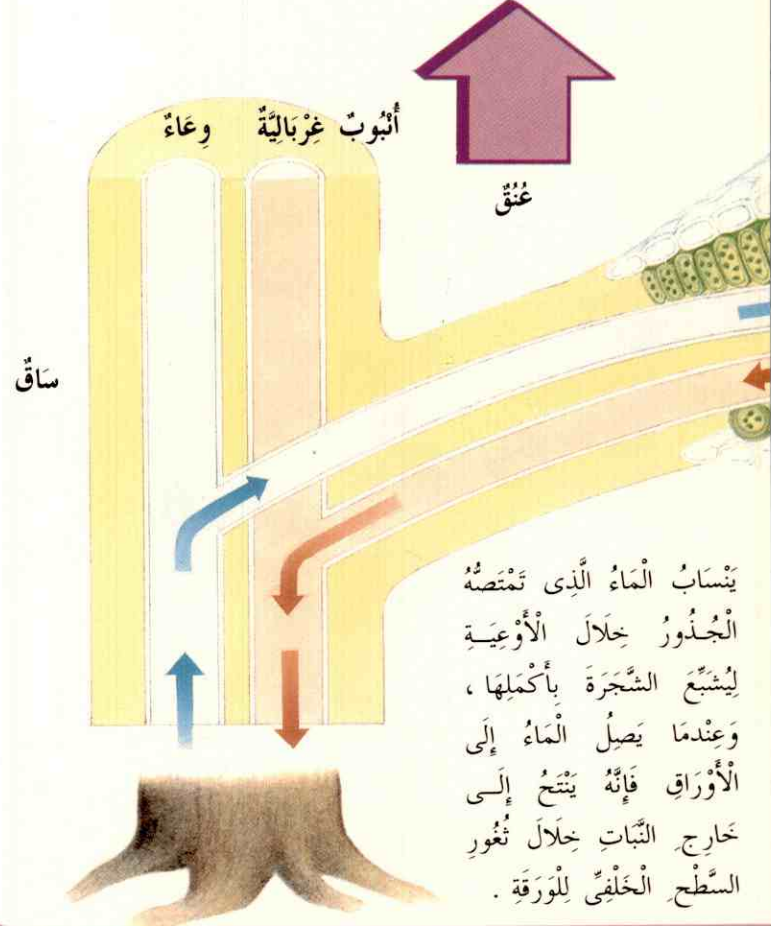
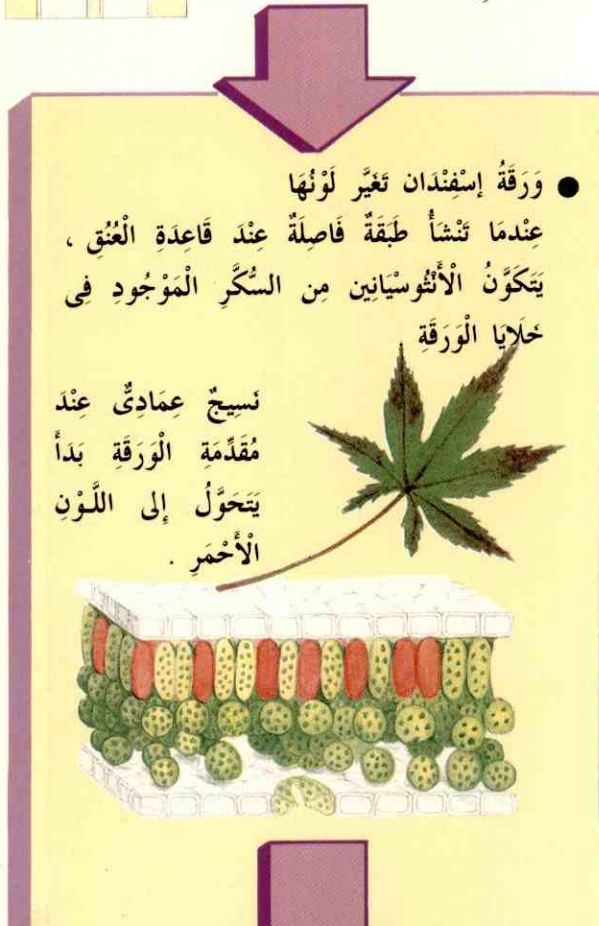
عِنْدَمَا تَنْحَفِضُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ فِي الْحَرِيفِ وَيُصْبِحُ النَّهَارُ أَقْصَرَ ، تُرْسِلُ جُذُورُ الْأَشْجَارِ كَمِّيَّاتٍ أَقَلَّ مِنَ الْمَاءِ وَالْغِذَاءِ إِلَى الْأُورَاقِ . وَكَتَيْبَةٍ لِذَلِكَ ، يُنْطَى نَشَاطُ الْأُورَاقِ ، وَتُكُونُ الْخَلَايَا اللَّيْنَةُ بَعْضُ عُنُقِ الْوَرَقَةِ عَمُودًا صَغِيرًا يُسَمَّى الطَّبَقَةُ الْفَاصِلَةَ (أَقْصَى يَسَار) . وَعِنْدَمَا تَنْمُو هَذِهِ الطَّبَقَةُ فَإِنَّهَا تُكَوِّنُ إِنزِيْمًا يُحَلِّلُ جُدْرَانَ خَلَايَا الْعُنُقِ فَيَضْعُفُ انْتِصَالُ الْوَرَقَةِ بِالشَّجَرَةِ ، وَبِمُرُورِ الْوَقْتِ يُسَبِّبُ سُقُوطَ الْوَرَقَةِ .



الطَّبَقَةُ الْفَاصِلَةُ
وَبُرْعَمَ شَتَوَى عِنْد
قَاعِدَةِ الْعُنُقِ .



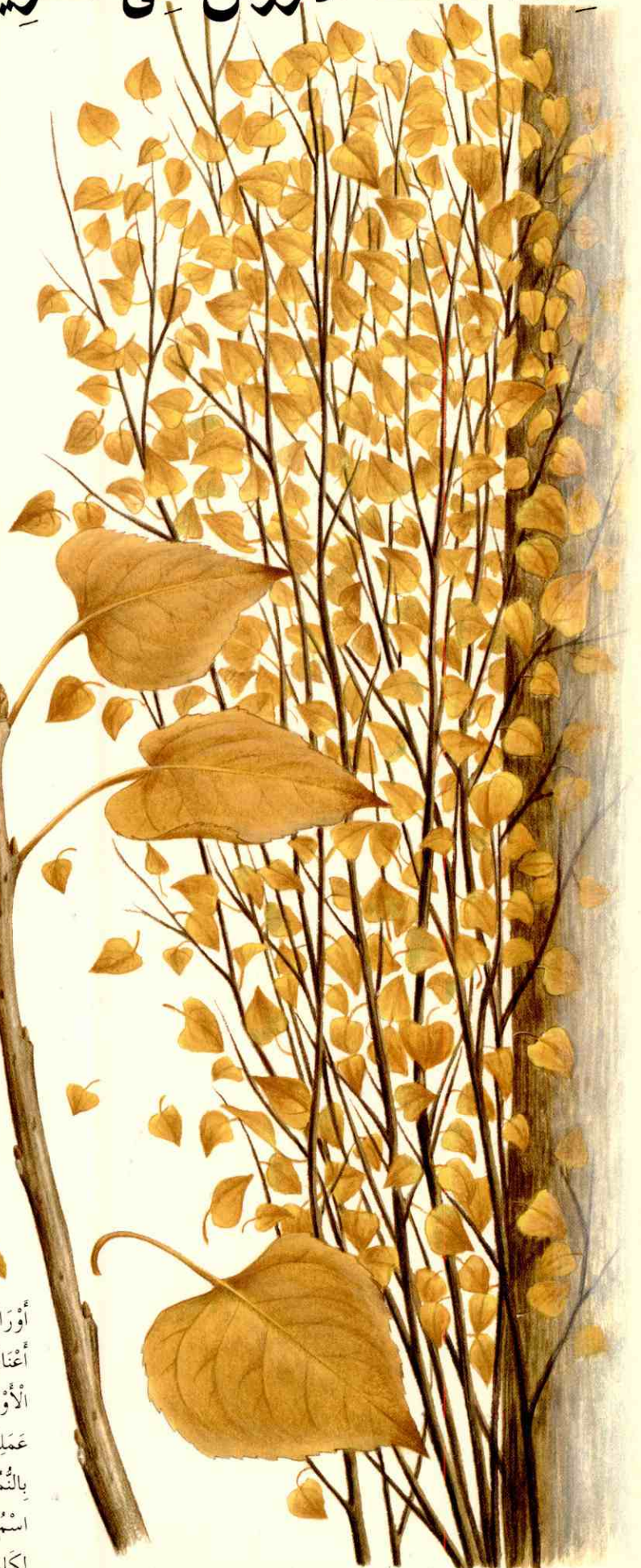
عُنُقِ الْوَرَقَةِ فِي
الْحَرِيفِ أَوْ الرَّيْعِ .



لِمَاذَا تَسْقُطُ الْأُورَاقُ فِي الْخَرِيفِ؟

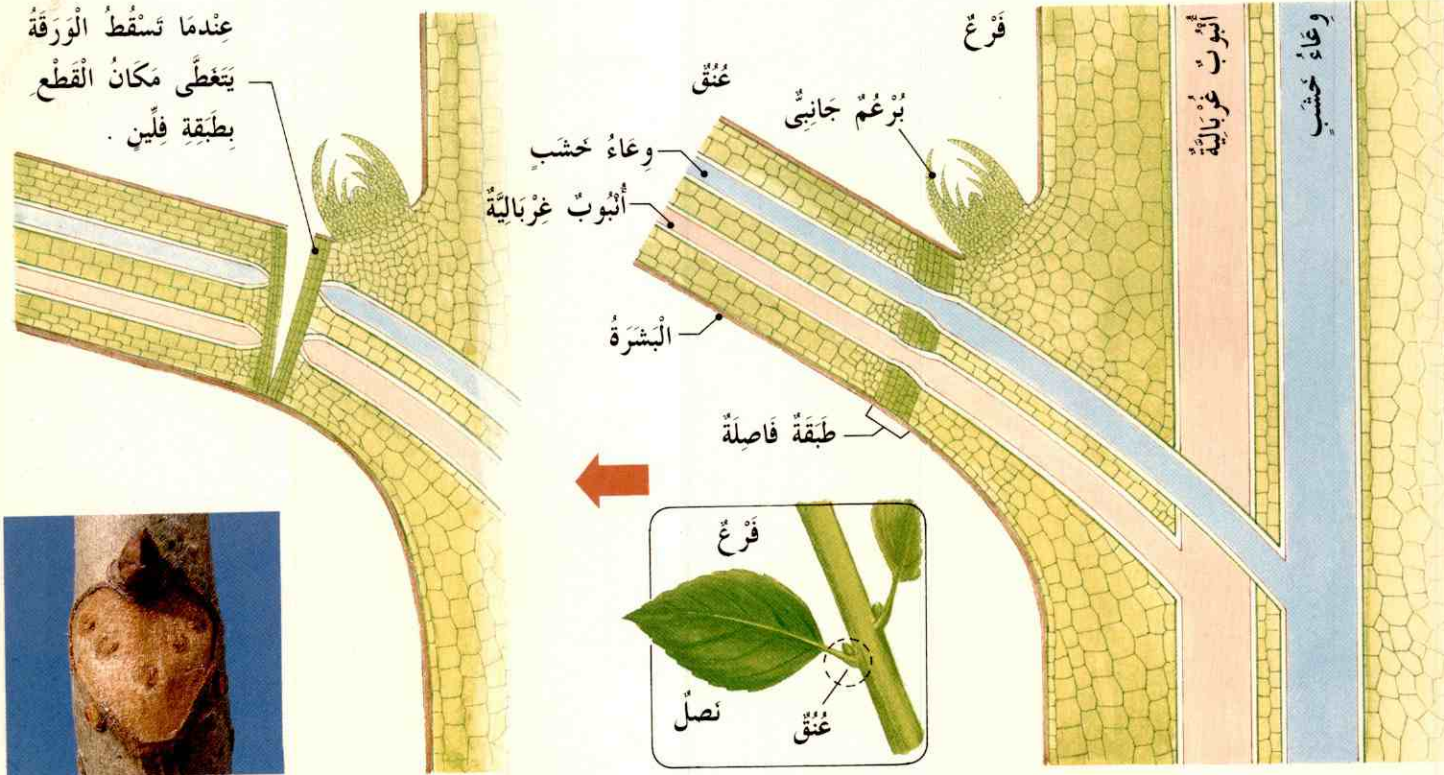
سُقُوطُ الْأُورَاقِ هُوَ أَحَدُ وَسَائِلِ الْأَشْجَارِ لِلْحِفَافِظِ عَلَى مَصْدَرِ مَائِهَا خِلَالَ شُهُورِ الشِّتَاءِ الْقَاسِيَةِ . وَأُورَاقُ الْأَشْجَارِ النَّفْصِيَّةِ رَقِيقَةٌ (أَسْفَل) بِالمُقَارَنَةِ بِأُورَاقِ الْأَشْجَارِ دَائِمَةِ الْخُضْرَةِ (المربع المقابل) وَتَفْقِدُ الْأُورَاقُ الرَّقِيقَةُ كَمِّيَّاتٍ مِنَ الْمَاءِ خِلَالَ النَّتْحِ أَكْبَرَ مِنَ الَّتِي تَفْقِدُهَا الْأُورَاقُ السَّمِيكَةُ لِلنَّبَاتَاتِ دَائِمَةِ الْخُضْرَةِ . وَلِذَلِكَ ، فِي الشِّتَاءِ عِنْدَمَا يَقَلُّ نَشَاطُ الْجَذْرِ فِي امْتِصَاصِ الْمَاءِ ، فَإِنَّ النَّبَاتَاتِ النَّفْصِيَّةَ تُسْقِطُ أَوْرَاقَهَا لِتَجْعَلَ الْفَاقِدَ مِنَ الْمَاءِ أَقَلَّ مَا يُمَكِّنُ . وَيُسَاعِدُ اسْقَاطُ الْأُورَاقِ أَيْضًا عَلَى التَّخْلُصِ مِنَ السَّمُومِ أَوْ النَّوَاجِجِ الْفَائِضَةِ مِثْلِ السَّيْلِكُونِ وَالْكَالْسِيومِ - الَّتِي تَرَاكُمَتْ أَثْنَاءَ الصَّيْفِ .

أُورَاقُ شَجَرَةِ الْخُورِ (يَمِين) لَهَا أَعْنَاقٌ مُسَطَّحَةٌ تُسَبِّبُ اهْتِرَازَ الْأُورَاقِ بِسُهُولَةٍ . وَيُسَاعِدُ هَذَا فِي عَمَلِيَّةِ النَّتْحِ كَثِيرًا ، فَيَسْمَحُ لِلْخُورِ بِالنُّمُوِّ فِي الْأَرْضِ الرُّطْبَةِ . (يَأْتِي اسْمُ هَذَا النَّبَاتِ مِنَ الْأَصْلِ الْيُونَانِيِّ لِكَلِمَةِ الْمُهْتَزِّ) .



ميكانيكة تساقط الأوراق

يَحْدُ النَّهَارُ الْقَصِيرُ الْبَارِدُ فِي أَيَّامِ الْحَرِيفِ مِنْ انْسِيَابِ الْمَاءِ وَالْغِذَاءِ ، وَلِذَلِكَ يَقِلُّ نَشَاطُ الْأَوْرَاقِ . وَسرْعَانِ مَا تَتَكَوَّنُ طَائِفَةٌ مِنْ خَلَايَا لَيِّنَةٍ حَوْلَ قَاعِدَةِ عُنُقِ الْوَرَقَةِ . (وَتُسَمَّى هَذِهِ الْمُنْطَقَةُ بِالطَّبَقَةِ الْفَاصِلَةِ . وَهِيَ تُنتِجُ إِنزِيمًا يُسَمَّى الْبِكْتِينَا يُذِيبُ جُذْرَانَ خَلَايَا الْعُنُقِ فَيَسْبُبُ فَصْلَ الْوَرَقَةِ . وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ الْوَرَقَةُ تَتَكَوَّنُ بِسرْعَةٍ طَبَقَةٌ فَلَيِّنِيَّةٌ فَوْقَ نُقْطَةِ الْفَصْلِ لِتَحْمِي السَّاقِ الْمَقْطُوعَةِ .



عِنْدَمَا تَسْقُطُ الْوَرَقَةُ يَتَغَطَّى مَكَانُ الْقَطْعِ بِطَبَقَةٍ فَلَيْنٍ .

تُذَبَّةٌ أَحَدَتْهَا تَسْقُطُ وَرَقَةٍ . كَيْفَ يُسْقُطُ النَّبَاتُ دَائِمَ الْخُضْرَةِ أَوْرَاقَهُ

تُسَمَّى الْأَشْجَارُ الَّتِي تَحْتَفِظُ بِأَوْرَاقِ خُضْرَاءِ طَوْلَ الْعَامِ دَائِمَةَ الْخُضْرَةِ ، وَلَيْسَ مَعْنَى هَذَا ، أَنَّهَا تَحْتَفِظُ بِنَفْسِ الْأَوْرَاقِ عَامًا بَعْدَ آخَرَ ، وَتَحْتَلِفُ الشَّجَرَةُ دَائِمَةُ الْخُضْرَةِ عَنِ النَّفْضِيَّةِ فِي أَنَّهَا لَا تَفْقِدُ أَوْرَاقَهَا كُلَّهَا مَرَّةً وَاحِدَةً وَلَكِنَّهَا تَفْقِدُ بَعْضَهَا وَتَسْتَبْدِلُهَا بِاسْتِمْرَارٍ . وَتَعِيشُ وَرَقَةُ النَّبَاتِ دَائِمَ الْخُضْرَةِ فِي الْمُتَوَسِّطِ — مِنْ ٣ إِلَى ٤ سَنَوَاتٍ رَغْمَ اخْتِلَافِ دَوْرَةِ الْحَيَاةِ مِنْ عَائِلَةِ نَبَاتِيَّةٍ إِلَى أُخْرَى . وَأَشْجَارُ الْعَائِلَةِ الصَّنَوْبَرِيَّةِ (أَسْفَلَ يَسَارَ) قَدْ تَحْتَفِظُ بِأَوْرَاقِهَا حَتَّى ٩ سَنَوَاتٍ . بَيْنَمَا قَدْ تَقْصُرُ دَوْرَةُ حَيَاةِ وَرَقَةِ الرُّودُودِنْدُرُونِ إِلَى ٦ شُهُورٍ .



رُودُودِنْدُرُون

صَّنَوْبَرُ أَسْوَدُ يَابَانِي

لَا تَسْقُطُ كُلُّ الْأَشْجَارِ أَوْرَاقَهَا

بَعْضُ الْأَشْجَارِ النَّفْضِيَّةِ لَا تَنْفِضُ أَوْرَاقَهَا فِي الشِّتَاءِ . فَلَا أَوْرَاقَ الْمَيْتَةِ لِبَعْضِ أَنْوَاعِ الْبَلُوطِ (أَسْفَلَ) مَثَلًا — تَظَلُّ عَلَى فُرُوعِهَا فِتْرَةَ الشِّتَاءِ . وَفِي الرَّبِيعِ ، تَذْفَعُ الْبَرَاغِمُ الْبَدِيلَةَ أَوْرَاقَ الْبَلُوطِ الْقَدِيمَةِ لِتَتَرَكَّ الشَّجَرَةُ وَتَتَعَلَّقَ بِأَشْجَارِ نَفْضِيَّةٍ أُخْرَى مِثْلَ الْكِسْتَنِاءِ الَّتِي تَتَمَسَّكُ بِأَوْرَاقِهَا أَيْضًا فِي الشِّتَاءِ . وَبَعْضُ أَشْجَارِ الزَّانِ — وَهِيَ الْأَنْوَاعُ الَّتِي نَشَأَتْ فِي الْمَنَاحِ الْجَنُوبِيِّ ، لَمْ تُظْهِرْ مُطْلَقًا الْقُدْرَةَ عَلَى تَكْوِينِ الطَّبَقَاتِ الْفَاصِلَةِ وَلِذَلِكَ فَلَا يُمَكِّنُهَا إِسْقَاطُ أَوْرَاقِهَا بِفَاعِلِيَّةٍ .



بَلُوطٌ مَتَعَيِّرٌ

بَلُوطٌ شِمَالِي

مَا الَّذِي يَجْعَلُ أَوْرَاقَ الْمِيمُوزَا (الستّ المستحية) تَنْطَبِقُ؟

إِذَا أُزْعِجَتْ أَوْرَاقُ الْمِيمُوزَا (الست المستحية) بِاللَّمْسِ فَإِنَّهَا تَنْجَعِدُ وَتَلْتَوِي أَعْنَاقُهَا إِلَى أَسْفَلٍ . وَتُسَمَّى هَذِهِ الْإِسْتِجَابَةُ لِلتَّأَثِيرَاتِ الْخَارِجِيَّةِ الْإِسْتِجَابَةُ الْحَرَكَيَّةُ وَتَحْدُثُ بِسَبَبِ تَغْيِيرِ مُفَاجِئٍ فِي التَّوَازُنِ الْمَائِيِّ . وَالْمِيمُوزَا مَوْطِنُهَا مَرَاةِى أَمْرِيكََا الْجَنُوبِيَّةُ ، وَتَقُومُ بِنَوْعَيْنِ مِنَ الْإِسْتِجَابَةِ الْحَرَكَيَّةِ . أَحَدُهُمَا يُسَمَّى التَّحْرُكُ اللَّمْسِيُّ وَهِيَ رَدُّ فِعْلٍ لِلْمَسِّ ، وَالثَّانِيَةُ تُسَمَّى التَّحْرُكُ الضَّوئِيُّ ، وَهِيَ رَدُّ فِعْلٍ لِلضَّوْءِ . وَيَحْدُثُ كِلَاهُمَا عِنْدَ انْتِفَاحِ يُسَمَّى وَسَادَةُ الْوَرَقَةِ عِنْدَ قَاعِدَةِ الْعُنُقِ فِي نَقْطَةِ الْإِتِّصَالِ بِالْوَرَيْقَاتِ ، وَمَعَ أَبْسَاطِ اللَّمْسِ فَإِنَّ الْإِنْتِفَاحَ يُصَرِّفُ مَاءَهُ الْخَازِنَ وَيُسَبِّبُ تَدَلِّيَ الْأَوْرَاقِ أَوْ الْأَعْنَاقِ .

وَرَقَّةٌ رَيْشِيَّةٌ ذَاتُ وَرَيْقَاتٍ كَثِيرَةٍ

وَرَيْقَاتٌ

بُرْعَمٌ

عُنُقٌ

وَسَادَةُ الْوَرَقَةِ

الْوَسَادَةُ الرَّئِيسِيَّةُ لِلْوَرَقَةِ

وَسَادَةُ الْوَرَيْقَةِ

سَاقٌ

شَوْكَةٌ

أُذَيْنَةٌ

زَهْرَةٌ

رَغِمَ أَنَّ مَوْطِنَ الْمِيمُوزَا أَمْرِيكََا الْجَنُوبِيَّةُ ، إِلَّا أَنَّهَا تُزْرَعُ فِي أَمَاكِنَ أُخْرَى لِزُهُورِهَا الْأَرْجَوَانِيَّةِ الرَّاهِيَةِ . وَلِأَنَّهَا مِنَ الْعَائِلَةِ الْحَضْرِيَّةِ ، فَإِنَّهَا تُزْهَرُ مِنْ يُونْيُو حَتَّى أَوْغُسْطُسَ . وَيَسْتَجِيبُ النَّبَاتُ لِلْمَسِّ أَوْ الظَّلَامِ بِأَنْ يَقْفَلَ أَوْرَاقُهُ وَيَتَدَلَّى إِلَى أَسْفَلٍ .

الاستجابة للمس

إذا أزعجت الميموزا للمس فإن الخلايا المحركة المملوءة بالسائل في وسادة الورقة تُسَرَّب مائها في المسافات بين الخلايا . ويسبب هذا الانخفاض في ضغط الماء طي الأوراق وتكدلي وذبول الأوراق . ويحدث كل هذا في ثوانٍ . ولكن يلزمها ساعات عدة لتستعيد حالتها . وهذا النبات شديد الحساسية لدرجة أنه قد ظن أن له جهازاً عصبياً كالحَيوان .

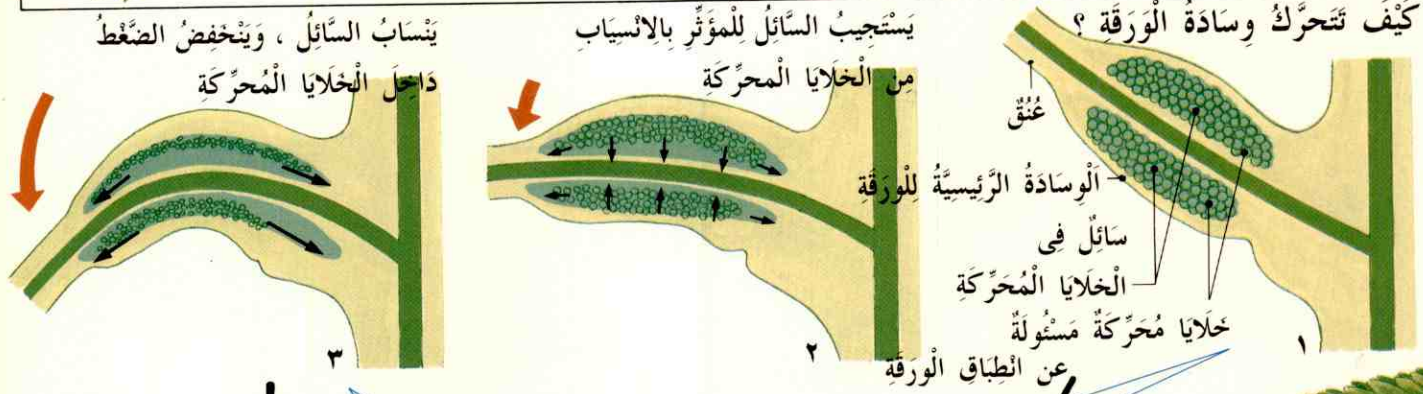


ورقة أزعجت للمس

بدأت الأوراق الإقفال

انتقل التأثير إلى الريشة التالية

تدلى العنق لأسفل



الوسادة الرئيسية للورقة مفتوحة والورقة مفتوحة

وضع النوم في الميموزا

إلى جانب إقفالها وتدليها استجابة للمس فالميموزا شديدة الحساسية للضوء وينطبق هذا أيضاً على بعض الحشائش والأعشاب مثل حماض الخشب (أكسالي). فتقفل أوراق النبات بعد الظلام بمدة قصيرة، وتظل مقفلة حتى شروق الشمس في اليوم التالي. وتسمى هذه الاستجابة للضوء الانتحاء الضوئي أو وضع النوم، وهي تتبع نفس ميكانيزمات الاستجابة للمس. ولكن الانتحاء الضوئي يكون عادةً أبطأ. فالميموزا تستغرق حوالي ٣٠ دقيقة لتقفل عند الانتقال من الضوء إلى الظلام. ولا يفتح النبات ثانية إلا عندما يصدم الضوء وسائد الورقة.



يُفتح حماض الخشب (أكسالي) في ضوء النهار (أعلى)، ويقفل في الليل (تحتها).



النهار (علوى) والليل (سفل)

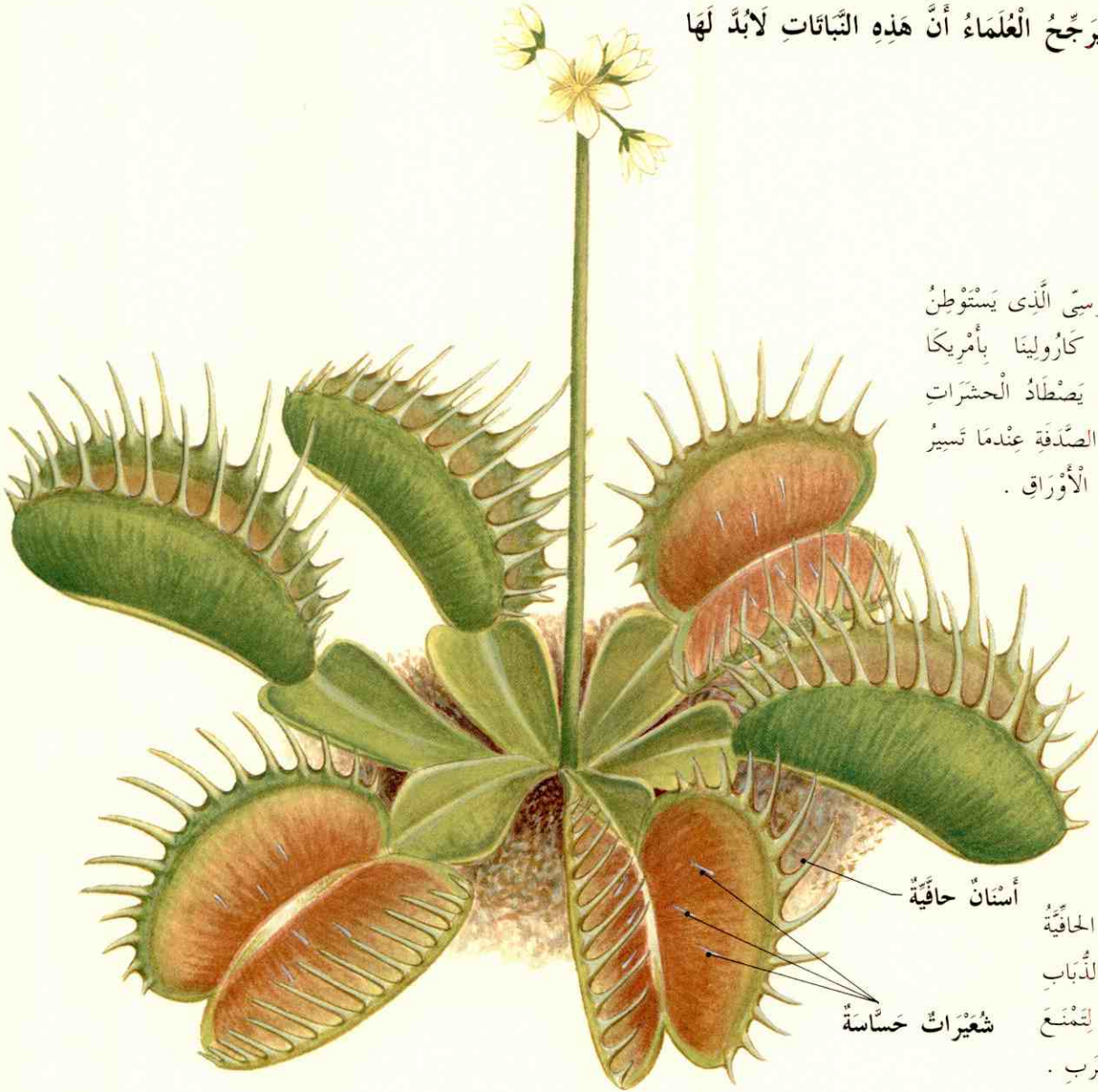
هَلْ تَأْكُلُ بَعْضُ النَّبَاتَاتِ الْحَشَرَاتِ؟

أَنْ تَتَغَذَّى عَلَى الْحَشَرَاتِ لِتُكْمِلَ أَحْتِيَاجَاتِهَا الْغِذَائِيَّةَ .
وَتُسْتَعْدِمُ النَّبَاتَاتُ مَصَائِدَ مُتَنَوِّعَةً مِنْهَا الشَّرْكُ الْقَدْرِيُّ ،
وَالْأُورَاقُ الَّتِي تُقْفَلُ مِثْلَ غِطَاءِ الْمَحَارَةِ ، وَالسُّطُوحُ
اللزجة ، وَبِطَرِيقَةِ الْإِصْطِيَادِ مِنَ الْمَاءِ .

لِبَعْضِ النَّبَاتَاتِ الَّتِي تُعْرَفُ بِأَكْلَةِ الْحَشَرَاتِ أُورَاقٌ خَاصَّةٌ
لِإِصْطِيَادِ الْحَشَرَاتِ . وَرَغْمَ أَنَّ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ تَعِيشُ أَيْضًا
بِالْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ لِتَحْصُلَ عَلَى غِذَائِهَا ، إِلَّا أَنَّهَا تَنْمُو عَادَةً
فِي أَرْضٍ حِمَاضِيَّةٍ أَوْ فِي مِيَاهٍ قَلِيلَةِ النِّتْرُوجِينِ وَالْفُوسْفُورِ
وَالْبُوتَاسِيُومِ . وَيُرَجِّحُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ لَأَبَدٌ لَهَا

الْجَذَابُ قَاتِلٌ

خَنَاقُ الذَّبَابِ الْفِينُوسِيِّ الَّذِي يَسْتَوِطِنُ
أَرْضِي حَشَائِشِ كَارُولِينَا بِأَمْرِيكََا
الْشَّمَالِيَّةِ (أَسْفَلُ) يَصْطَادُ الْحَشَرَاتِ
بِإِقْفَالِ وَرَقَتَيْهِ مِثْلَ الصَّدْفَةِ عِنْدَمَا تَسِيرُ
حَشْرَةٌ عَلَى سَطْحِ الْأُورَاقِ .



أَسْنَانُ حَافِيَّةٌ

تَتَدَاخَلُ الْأَسْنَانُ الْحَافِيَّةُ
عَلَى أُورَاقِ خَنَاقِ الذَّبَابِ
الْفِينُوسِيِّ جَيِّدًا لِتَمْنَعِ
الْحَشَرَاتِ مِنَ الْهَرَبِ .

شُعِيرَاتُ حَسَّاسَةٌ

عَمَلُ خَنَاقِ الذَّبَابِ الْفِينُوسِيِّ

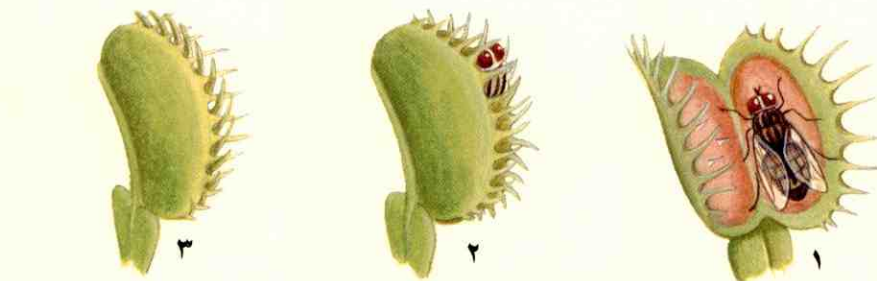
أَسْنَانُ حَافِيَّةٌ

وَرَقَّةٌ

شُعِيرَاتُ حَسَّاسَةٌ

خَلَايَا مُحَرِّكَةٌ

عِرْقٌ وَسَطِيٌّ



١ - ذَبَابَةٌ تَلْمِسُ
شُعِيرَةً حَسَّاسَةً .

٢ - الْأَسْنَانُ الْحَافِيَّةُ
تُقْفَلُ بِسُرْعَةٍ حَوْلَ
الْحَشْرَةِ .

٣ - تُقْفَلُ الْوَرَقَةُ
بِأَحْكَامٍ ، وَتُهَاجِمُ
عُصَارَاتِ الْهَضْمِ
الذَّبَابِيَّةَ .

كَيْفَ يَعْمَلُ الشَّرَكُ الْقِدْرِي

تَبَاتُ زَقِّ النَّيْبَسِ (تَحْتَ) يُغْرِى الحَشَرَاتِ بِالرَّائِحَةِ وَالرَّحِيقِ . وَفَوْرَ سَقُوطِ الحَشْرَةِ فِي وَعَاءِ أَكْلِ الحَشْرَةِ القِدْرِي الشَّكْلُ فَإِنَّهَا لَا تَتِمَّكُنُ مِنَ الهَرَبِ ، وَتَتَحَلَّلُ تَدْرِيجِيًّا بِعَصَارَاتِ النَّبَاتِ الهَاضِمَةِ .



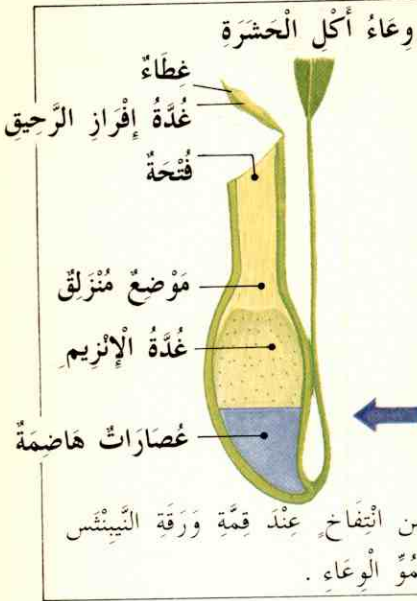
صَمْعُ لَزَجٍ

تَسْتَخْدِمُ الـ ٨٥ نَوْعًا مِنْ نَبَاتِ الدَّرُوسِيَا الْمُنْتَشِرَةِ فِي الْعَالَمِ ، مُخَاطًا لَزَجًا لِاصْطِيَادِ فَرَسِيَّتِهَا . وَتُفَرِّزُ هَذَا الْمُخَاطَ غُدَّدٌ فِي أَطْرَافِ الشَّعِيرَاتِ الطَّوِيلَةِ الَّتِي تَغْطِي سَطْحَ الْوَرَقَةِ . وَيَحْتَوِي هَذَا الْمُخَاطُ إِلَى جَانِبِ لُزُوجِيَّتِهِ عَلَى الْعَصَارَاتِ الَّتِي تَهْضُمُ الحَشْرَةَ الْمُقْتَنَصَةَ ، وَتَدْفَعُ هَذِهِ الْغُدَّدُ الحَشْرَةَ الَّتِي تَسْتَقِرُّ عَلَيْهَا إِلَى دَاخِلِ الْوَرَقَةِ بَيْنَمَا تُطَبِّقُ عَلَيْهَا أَنْصَالُ الْوَرَقَةِ .



وَقَعَتْ فِي شَرَكٍ نَدِيَّةٍ

يُوجَدُ ٦٥ نَوْعًا مِنْ نَبَاتِ زَقِّ النَّيْبَسِ آكِلِ الحَشَرَاتِ فِي الصِّينِ وَآسِيَا الْجَنُوبِيَّةِ الشَّرْقِيَّةِ وَسِرِي لَانْكَا وَالْهِنْدِ وَمَدَغَشْقَرِ وَأَمَاكِنَ أُخْرَى . وَيُوجَدُ مُتَسَلِّقًا فِي الْعَابَاتِ وَيَقْتَنِصُ عَادَةً نَمْلًا كَثِيرًا .



يَنْمُو وَعَاءُ افْتِرَاسِ الحَشْرَةِ مِنْ انْتِفَاحٍ عِنْدَ قِمَّةِ وَرَقَةِ النَّيْبَسِ الْمَتَمِّدِ ، وَيُفْتَحُ الْغَطَاءُ مَعَ نُمُو الْوِعَاءِ .



الْأَثْبُوبُ الْمُمِيتَةُ لِلْسَّرَاسِينِيَا

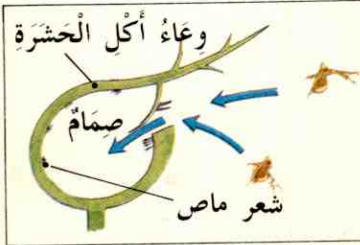


الْمَصِيدَةُ الْمَائِيَّةُ لِحَامُولِ الْمَاءِ

مَصُّ الصَّحَايَا

حَامُولُ الْمَاءِ (الَاتريكولاريا) الَّذِي يُعْتَبَرُ أحيانًا نَبَاتًا قَنَاصًا ، فِي الْجَدَاوِلِ وَالْأَرَاضِي الرُّطْبِيَّةِ فِي الْيَابَانِ وَالصِّينِ وَجَزِيرَةِ صَقْلِيَّةِ وَرُوسِيَا . وَيَتَحَكَّمُ صِمَامٌ فِي فَتْحَةِ وَعَائِهِ لِلْإفْتِرَاسِ وَيُفْتَحُ لِيَدْخُلَ الْمَاءُ الْغَنِيُّ بِالْبَرْوَتُوزُوا وَبِرَاغِيثِ الْمَاءِ وَيَرْقَاتِ الحَشَرَاتِ ، ثُمَّ يَطْرُدُ الْوِعَاءَ الْمَاءَ وَيَسْتَخْدِمُ شَعِيرَاتِهِ الْمَاصَّةَ لِهَضْمِ الْكَائِنَاتِ .

عِنْدَمَا تُلَامِسُ الْكَائِنَاتِ الْمَجْهَرِيَّةُ الشَّعِيرَاتِ الدَّقِيقَةُ عِنْدَ مَدْخَلِ وَعَاءِ الْإفْتِرَاسِ لِحَامُولِ الْمَاءِ يُفْتَحُ الصِّمَامُ . وَيَدْفَعُ ضَغْطُ الْمَاءِ الصَّحَايَا إِلَى دَاخِلِ الْمَصِيدَةِ .



هَلْ إِبْرُ الصَّنَوْبَرِ هِيَ أَوْرَاقُهُ ؟

مُجَهَّزَةٌ لِلْمُنَاحِ الْقَاسِي

سُمِّيَتْ إِبْرَةُ الصَّنَوْبَرِ هَكَذَا لِشَكْلِهَا الطَّوِيلِ الرَّفِيعِ ، وَتُعْطِيهَا
أُذْمَةً شَمْعِيَّةً سَمِيكَةً تُقَلِّلُ بَحْرَ الْمَاءِ . كَمَا أَنَّهَا تُقَاوِمُ التَّجَمُّدَ
وَهِيَ لِذَلِكَ مُنَاسِبَةٌ لِلْمُنَاحِ الْبَارِدِ .

رَغْمَ أَنَّ إِبْرَ الصَّنَوْبَرِ تُخْتَلِفُ تَمَامًا عَنِ الْأَوْرَاقِ الْمُنْبَسِطَةِ
الْعَرِيضَةِ لِلأَشْجَارِ الْأُخْرَى ، إِلَّا أَنَّهَا فِي الْحَقِيقَةِ أَوْرَاقُ
الصَّنَوْبَرِ . وَلَا تُخْتَلِفُ وَطِفِيًّا عَنِ الْأَوْرَاقِ الْأُخْرَى ،
فَفِيهَا بِلَاسْتِيدَاتٍ حَضْرَاءُ تُؤَدِّي بِوَاسِطَتِهَا الْبِنَاءَ الصَّوْتِيَّ ،
وَتُسْتَحْدَمُ تُغُورًا لِلتَّنَفُّسِ وَالتَّحَنُّجِ . وَلَكِنَّ تَرْكِيبَهَا
مُخْتَلِفٌ . فَمَثَلًا لَا يُوْجَدُ إِلَّا عَرَقٌ وَاحِدٌ وَسَطَ الْإِبْرَةِ
لِيَحْمِلَ الْمَاءَ وَالْغِذَاءَ عَلَى عَكْسِ الْعُرُوقِ الْعَدِيدَةِ
الْمَوْجُودَةِ فِي الْوَرَقَةِ الْمُنْبَسِطَةِ . وَإِبْرُ الصَّنَوْبَرِ لَهَا بَشَرَّةٌ
سَمِيكَةٌ تُكْفِلُ لَهَا الْحَيَاةَ فِي أَيِّ مَنَاحٍ ، مِنَ الْمَدَارِيِّ إِلَى
الْقُطْبِيِّ . وَيُؤَدِّي شَكْلُهَا الطَّوِيلُ الْحَادُّ الضَّيْقُ ، إِلَى
صُعُوبَةِ تَمْيِيزِ سَطْحِهَا الْأَمَامِيِّ عَنِ الْخَلْفِيِّ .

اتِّصَالَ إِبْرِ الصَّنَوْبَرِ

تَنْقَسِمُ فُرُوعُ الصَّنَوْبَرِ إِلَى أَطْوَالٍ قَرْمِيَّةٍ
وَطَوِيلَةٍ . وَتَتَّصِلُ الْإِبْرُ عَادَةً بِقِمَّةِ
الْفَرْعِ الْقَرْمِيِّ فِي حُزْمٍ مِنْ إِبْرَتَيْنِ
أَوْ ثَلَاثٍ أَوْ خَمْسٍ .

فَرْعٌ طَوِيلٌ

حُزْمَةٌ

حَرَشَفَةٌ

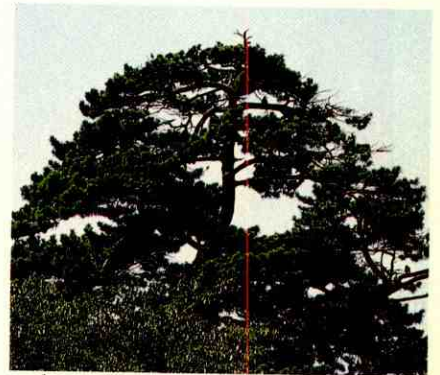
فَرْعٌ قَرْمِيٌّ

حُزْمَةٌ

فَرْعٌ قَرْمِيٌّ

فَرْعٌ طَوِيلٌ

شَجَرَةُ الصَّنَوْبَرِ الْأَسْوَدِ الْيَابَانِيِّ شَجَرَةٌ
دَائِمَةُ الْخُضْرَةِ طَوِيلَةٌ تُوجَدُ فِي الْيَابَانِ
وَأَجْزَاءٍ مِنْ كُورِيَا الْجَنُوبِيَّةِ . وَلَهَا إِبْرٌ صُلْبَةٌ
وَقُلْفٌ رَمَادِيٌّ قَاتِمٌ (أَعْلَى) . وَتَتَكَوَّنُ
الْحُزْمَةُ مِنْ وَرَقَتَيْنِ طَوِيلَتَيْنِ كُلُّ مِئْهَمَا مِنْ ٤
إِلَى ٦ بُوصَاتٍ ، وَعَرْضُهَا حَوْلَ ٠,٠٤
بُوصَةٍ .



شَجَرَةُ صَّنَوْبَرِ أَسْوَدِ يَابَانِيٍّ قَدِيمَةٍ

صَنْوَبُرٌ أَسْوَدُ يَابَانِيٌّ

طَبَقَةُ الْأُذْمَةِ
نَغْرٌ
قَنَاةٌ رَاتِنْجِيَّةٌ
خَلِيَّةٌ بَشْرِيَّةٌ
نَسِيجٌ وَسْطِيٌّ
حُزْمٌ وَعَائِيَّةٌ

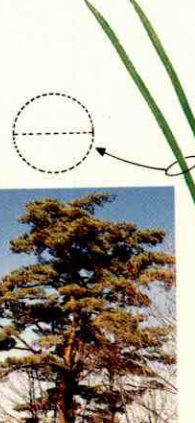
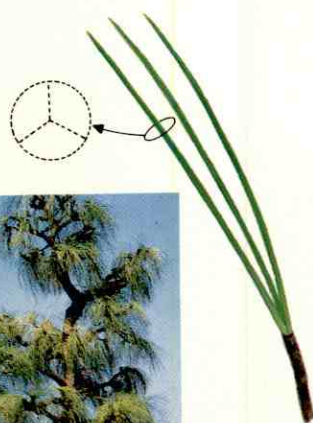
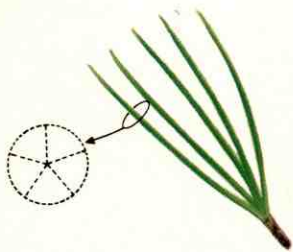
تَعْمَلُ طَبَقَةُ الْأُذْمَةِ وَخَلَايَا
الْبَشْرَةِ بِمَتَابَةِ الْجِلْدِ لِلْإِبْرَةِ
وَيَقُومُ النَّغْرُ بِالتَّهْوِيَةِ وَالنَّسِيجُ
الْوَسْطِيُّ بِالْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ .
وَتَحْمِلُ الْقَنَاةُ الرَاتِنْجِيَّةُ
الرَاتِنْجَ لِإِلْتِمَامِ الْجُرُوحِ ،
وَيَنْتَقِلُ الْمَاءُ وَالْغِذَاءُ خِلَالَ
الْحُزْمَةِ الْوَعَائِيَّةِ .

طَبَقَةُ الْأُذْمَةِ
خَلِيَّةٌ بَشْرِيَّةٌ
نَغْرٌ
نَسِيجٌ وَسْطِيٌّ
قَنَاةٌ رَاتِنْجِيَّةٌ
حُزْمَةٌ وَعَائِيَّةٌ

أَشْكَالُ إِبْرِ الصَّنَوْبَرِ

يَتَوَقَّفُ شَكْلُ الْمَقْطَعِ الْعَرْضِيِّ فِي إِبْرَةِ صَنْوَبَرٍ عَلَى عَدَدِ الْإِبْرِ الْمُكَوَّنَةِ لِلْحُزْمَةِ .
وَصُنِّفَتْ أَشْكَالُ الْمَقَاطِعِ الْمُخْتَلِفَةِ إِلَى : دَائِرِيٌّ (تَحْتَ يَمِين) ، وَنَصْفِ دَائِرِيٌّ
(تَحْتَ وَسْط) ، وَمَرْوَجِيٌّ (تَحْتَ يَسَار) .

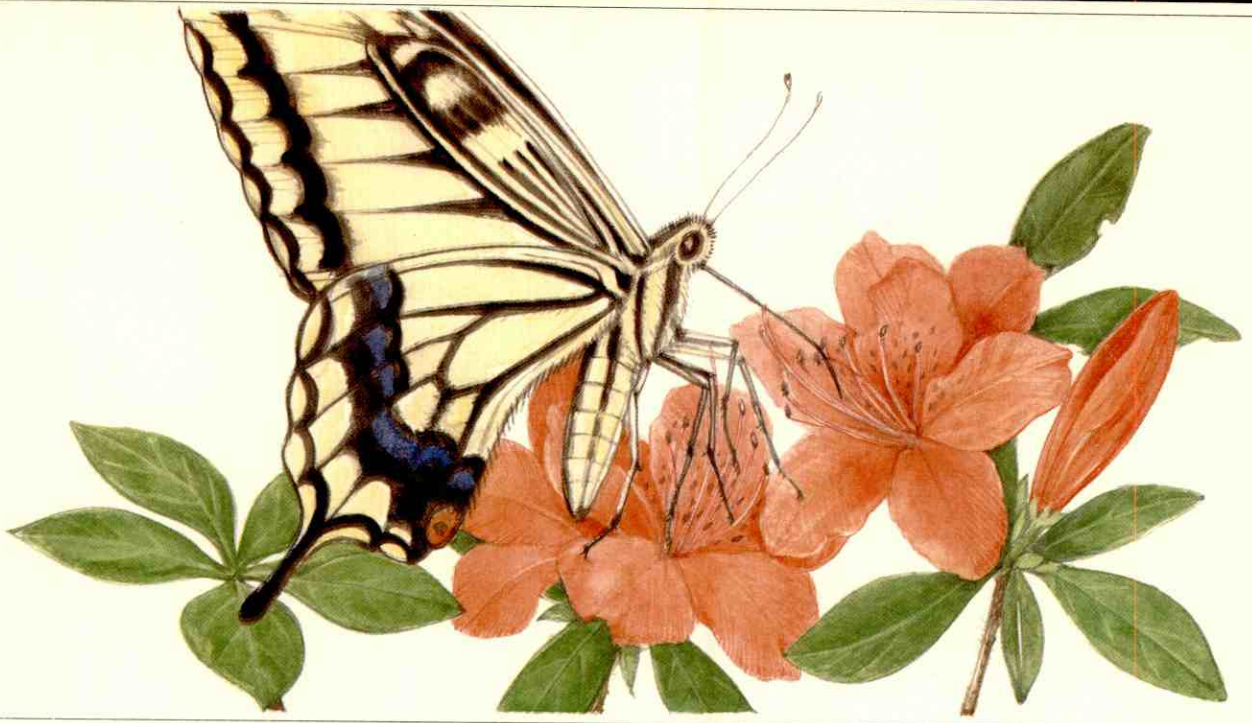
صَنْوَبُرٌ أَيْضُ يَابَانِيٌّ



الصَّنَوْبُرُ الْأَيْضُ الْيَابَانِيُّ ذُو
خَمْسِ إِبْرِ تَنْمُو كُلُّ مِنْهَا
لِحَوَالِي ٣,٥ بُوصَةٍ .

الصَّنَوْبُرُ الْأَمْرِيكِيُّ الشَّمَالِيُّ
طَوِيلُ الْأَوْرَاقِ يَتَمَيَّزُ بِثَلَاثِ إِبْرِ
تَنْمُو لِطُولِ ٢٣ بُوصَةٍ .

الصَّنَوْبُرُ الْأَحْمَرُ الْيَابَانِيُّ هُوَ
نَبَاتٌ مَحْرُوطِيٌّ ذُو إِبْرَتَيْنِ طَوِيلِ
كُلُّ مِنْهُمَا حَوَالِي ٥ بُوصَاتٍ .



4 جَمَالٌ هَادِفٌ

كَوْنَتْهَا إِحْدَى الْمَجْمُوعَاتِ الْكَبِيرَةِ مِنَ النَّبَاتَاتِ
الْمُسَمَّاةِ مُعْطَاةِ الْبُدُورِ .

وَتَحْتَلِفُ الزُّهُورُ اخْتِلَافًا كَبِيرًا فِي الْحَجْمِ ، مِنْ زَهْرَةِ
الْوَلْفِيَا الْمَائِيَّةِ ذَاتِ حَجْمٍ حَبَّةِ السَّمْسِمِ ، إِلَى زَهْرَةِ
الْأُدْعَالِ رَافِلِيْزِيَا الَّتِي يَصِلُ قَطْرُهَا إِلَى قَطْرِ حَوْضِ
الْعَسِيلِ . وَتَتَفَاوَتْ فِي اللَّوْنِ وَالْجَمَالِ مِنْ زُهُورِ
الْحَشَائِشِ الدَّقِيقَةِ الْخَضِرَاءِ الْبَاهِتَةِ عَدِيمَةِ الْبَتَلَاتِ ،
إِلَى زُهُورِ الْحَدَائِقِ الزَّاهِيَةِ الْأَلْوَانِ وَالْأَرَكَدِ الْمَدَارِيَّةِ
الْأَنِيْقَةِ . وَتُشَبِّهُ بَعْضُ الزُّهُورِ الرَّسْمَ الَّذِي يَرْسُمُهُ طِفْلٌ

أَصْبَحَتْ الزُّهُورُ بِالنَّسَبَةِ لِلْإِنْسَانِ زُمُورًا لِلْجَمَالِ الْهَشِّ
الصَّنَاعِ . وَفِي الْوَاقِعِ فَإِنَّ الزُّهُورَ فِي الْحَيَاةِ غَيْرِ
الرَّمْزِيَّةِ هِيَ الْأَدَوَاتُ التَّكَاثُرِيَّةُ النَّاجِحَةُ وَالْفَعَالَةُ الَّتِي





لَزَهْرَةٍ : حُمْسُ بَتَلَاتٍ مَعَ دَائِرَةِ مَرْكَزِيَّةٍ . وَيُشَبِّهُ
الْبَعْضُ الْآخَرَ الْبُوقَ أَوْ الْقُدُورَ أَوْ حَتَّى الْحَشَرَاتِ .
وَتَشْتَرِكُ كُلُّ هَذِهِ الزُّهُورِ فِي تَرْكِيبٍ عَامٍّ . فَتَكُونُ
الْأَجْزَاءُ الذَّكَرِيَّةُ الَّتِي تُسَمَّى الْأُسْدِيَّةَ مِنْ خِيْطٍ يُسَمَّى
خِيْطَ السَّدَاةِ ، وَرَأْسِ حُجُوبِ اللَّقَاحِ الَّذِي يُسَمَّى
الْمُتْكُ . وَتُسَمَّى الْأَجْزَاءُ الْأُنْثَوِيَّةُ الْكَرَابِلَ
أَوْ الْمَدَقَّةَ ، وَتَكُونُ مِنْ مَبْيَضٍ تَنْشَأُ بِهِ الْبُدُورُ ، وَقَلَمٌ
يَنْتَهِي بِمَيْسَمٍ لَزَجٍ يَسْتَقْبِلُ حُجُوبَ اللَّقَاحِ . وَقَدْ
تُوجَدُ الْأُسْدِيَّةُ وَالْكَرَابِلُ عَلَى نَفْسِ الزَّهْرَةِ أَوْ عَلَى

زُهُورٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنْ نَفْسِ النَّبَاتِ ، أَوْ عَلَى نَبَاتَاتٍ
مُخْتَلِفَةٍ . وَتَجَنَّبُ مُعْظَمُ أَنْوَاعِ النَّبَاتِ تَلْقِيحَ نَفْسِهَا ،
لِتَزِيدَ تَنْوَعُ نَسْلِهَا . وَبَدَلًا مِنْ ذَلِكَ ، تَعْتَمِدُ الزُّهُورُ
عَلَى طَرُقٍ تَلْقِيحٍ مُتَّوَعَةٍ ، مِنْ الرِّيَّاحِ إِلَى الْحَشَرَاتِ
إِلَى الْخَفَافِيشِ .
تَنْفَتَحُ الزُّهُورُ بِالنَّهَارِ أَوْ بِاللَّيْلِ بِجَمِيعِ أُنْحَاءِ الْعَالَمِ ، وَهِيَ
تَنْتَوِعُ مِنَ الْأَزَالِيَا الرَّاهِيَةِ (أَعْلَى يَمِين) الَّتِي تَزُورُهَا الْفَرَّاشَةُ
مُنْتَفِخَةُ الذَّنْدِيلِ ، إِلَى الرَّافِلِيلِيْزِيَا الْعِمْلَاقَةِ (أَسْفَلَ يَسَار) ذَاتِ
الرَّائِحَةِ الْكَرِيهِةِ الَّتِي تَجْذِبُ الذَّبَابَ بِصِفَةِ رَئِيسِيَّةِ .



لِمَاذَا تَزُورُ بَعْضُ الْحَشَرَاتِ الْأَزْهَارَ؟

الْفَرَّاشَاتُ ذَوَاتُ حَاسَّةِ الشَّمِّ الْقَوِيَّةِ تُفَضِّلُ الزُّهُورَ
عَطِرَةَ الرَّائِحَةِ الْمُلَوَّنَةِ مِثْلَ هَذِهِ الْأَزَالِيَا .



١ - يَجْذِبُ التَّوْنُجُ زَاهِي الْأَلْوَانِ
الْحَشَرَاتِ .

٢ - تُرْشِدُ الْحَشْرَةَ إِلَى مَكَانِ الرَّحِيقِ
مَجْمُوعَةً مِنَ الْبَقَعِ تُسَمَّى مُرْشِدَ
الْحَشْرَةِ . وَتُعْكِسُ بَعْضُ مُرْشِدَاتِ
الرَّحِيقِ هَذِهِ الْأَشْيَاءَ فَوْقَ الْبَنْفَسِجِيَّةِ
فَقَطَّ الْبَيَّ لَا يَرَاهَا الْإِنْسَانُ وَلَكِنَّ النُّحْلَ
يَرَاهَا .

٣ - تُوجَدُ غُدَّةُ الرَّحِيقِ فِي أَعْمَاقِ
الزَّهْرَةِ ، وَهِيَ تُصْنَعُ الرَّحِيقَ وَالرَّائِحَةَ

يُزُورُ النُّحْلَ وَالْفَرَّاشَاتُ الزُّهُورَ لِتَعْدِي ، وَلَكِنَّهُ لَا يَضُرُّ
النَّبَاتَ . وَعَلَى مَدَارِ مَلَايِينِ السَّنِينَ مِنَ التَّطَوُّرِ ، نَشَأَتْ
عَلَاقَةٌ وَثِيقَةٌ بَيْنَ النَّبَاتَاتِ الزُّهْرِيَّةِ وَالْحَشَرَاتِ الَّتِي تُشْمَلُ
النُّحْلَ وَالْفَرَّاشَاتِ وَالذُّبَابَ وَالْخَفَافِسَ وَغَيْرَهَا . وَقَدْ
سَاعَدَتْ عِلَاقَةُ الْمُشَارَكَةِ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ عَلَى التَّكَاثُرِ
وَالْحَشَرَاتِ فِي تَعْدِيدِهَا .

وَتُنتِجُ النَّبَاتَاتُ زُهُورًا زَاهِيَةً الْأَلْوَانِ قَوِيَّةَ الرَّائِحَةِ لِتَجْذِبَ
الْحَشَرَاتِ . كَمَا أَنَّهَا تُصْنَعُ غِذَاءً فِي صُورَةِ رَحِيقٍ ، وَهُوَ
شَرَابٌ مُعَدٌّ رَقِيقٌ ، وَحُبُوبٌ لِقَاحٍ إِضَافِيَّةٌ : هِيَ حَيَيَاتٌ
دَقِيقَةٌ لِرَجَاةٍ تَنْقُلُ خَلَايَا تَكَاثُرِ النَّبَاتِ الذَّكَرِيَّةِ .

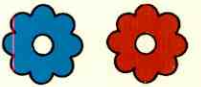
وَتَتَأَكَّدُ النَّبَاتَاتُ أَيْضًا مِنْ حِمْلِ الْحَشَرَاتِ الزَّائِرَةِ لِحُبُوبِ
لِقَاحٍ سَلِيمَةٍ إِلَى الْأُنْثَى أَى مَيْسَمِ نَبَاتٍ آخَرَ .
وَبِإِحْصَابِ أَفْرَادٍ مُخْتَلِفَةٍ أَى بِالتَّلْقِيحِ الْخَلْطِيِّ ، تُسَاعِدُ
الْحَشَرَاتُ النَّبَاتَاتِ عَلَى إِتْجَاعِ مَزِيدٍ مِنَ السَّلَالَاتِ
الْمُتَوَعَّةِ . وَيُسَاعِدُ هَذَا التَّنَوُّعُ الْمَحْصُولَ الْجَدِيدَ مِنْ
النَّبَاتَاتِ عَلَى تَحْمِلِ ظُرُوفٍ بَيْئَةٍ مُخْتَلِفَةٍ لِتَكَاثُرِ مَرَّةً
أُخْرَى .

وَقَدْ تَطَوَّرَ فَمُ الْحَشَرَاتِ لِيُسَاعِدَهَا فِي بَحْنِهَا عَنِ الْغِذَاءِ ،
إِلَى أَجْزَاءِ أَنْبُوبِيَّةٍ طَوِيلَةٍ لِتَصِلَ إِلَى الرَّحِيقِ ، كَمَا تَكُونُ
شَعِيرَاتٌ خَاصَّةٌ لِحِمْلِ حُبُوبِ اللِّقَاحِ . وَتُلْقِحُ الْحَشَرَاتُ
حَوَالَى ٨٠٪ مِنْ جُمْلَةِ النَّبَاتَاتِ الزُّهْرِيَّةِ ، وَلَكِنَّ الطُّيُورَ
وَالْخَفَافِيشَ وَتَنْدِيَّاتٍ أُخْرَى ، وَحَتَّى الْبَزَاقَةُ تُلْقِحُ بَعْضَ
النَّبَاتَاتِ .

كِيمَاوِيَّاتُ ثَلَوْنِ التَّوْنُجِ

أَلْوَانُ الزُّهُورِ مِنْ كِيمَاوِيَّاتٍ تُسَمَّى الصَّبْغَاتِ ، بَعْضُهَا قَوِيَّةٌ وَبَعْضُهَا خَفِيفَةٌ .

١ - تُنتِجُ صِبْغَاتُ الْأَنْثُوسِيَانِينَاتِ أَلْوَانًا مِنَ الْقَرْمِزِيِّ إِلَى
الْبَنْفَسِجِيِّ الْمَلَكِيِّ .



٢ - تُعْطَى صِبْغَاتُ الْكَارُوتِينُودَاتِ الْجَزَرَ لَوْنُهُ ، وَهِيَ تُنتِجُ
أَلْوَانًا مِنَ الْأَصْفَرِ اللَّيْمُونِيِّ إِلَى أَحْمَرَ الطَّمَاظِمِ .



٣ - تُنتِجُ الْفَلَاوَنَاتُ اللَّوْنَ الْأَصْفَرَ الْبَاهِتَ . وَتَحْجُبُ
الصَّبْغَاتُ الْأَقْوَى لَوْنَ الْفَلَاوَنَاتِ .



٤ - لَيْسَ بِالزُّهُورِ الْبَيْضَاءِ صِبْغَاتٌ . وَبَدَلًا مِنْهَا فَإِنَّ
الْفَرَاغَاتِ الْهَوَائِيَّةَ فِي الْبَتَلَاتِ تُشَتُّ جَمِيعَ أَلْوَانِ الضَّوءِ .

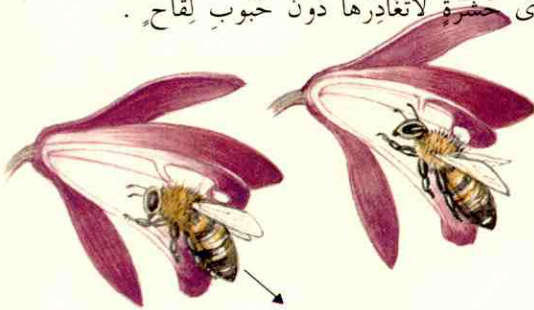


تَكُونُ بَقَعٌ أَوْ حُطُوطٌ مُرْشِدِ الرَّحِيقِ
عَنْ صِبْغَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ . وَبَعْضُهَا يَعْكِسُ
الْأَشْيَاءَ فَوْقَ الْبَنْفَسِجِيَّةِ .



تَعْلُقُ حُبُوبُ اللَّقَاحِ بِالْحَشَرَاتِ

تُصْنَعُ بَعْضُ الزُّهُورِ حُبُوبَ اللَّقَاحِ بِنَشَاطٍ عَلَى
الْحَشَرَاتِ الزَّائِرَةِ ، وَتُسْتَعْدَمُ لِذَلِكَ وَسَائِلُ
تَنَرُّوْحٍ بَيْنَ الرِّبْتِ وَالْحَجَرِ ، وَتَتَأَكَّدُ هَذِهِ الزُّهُورُ
أَنَّ أَى حَشْرَةٍ لَا تُغَادِرُهَا دُونَ حُبُوبِ لِقَاحٍ .



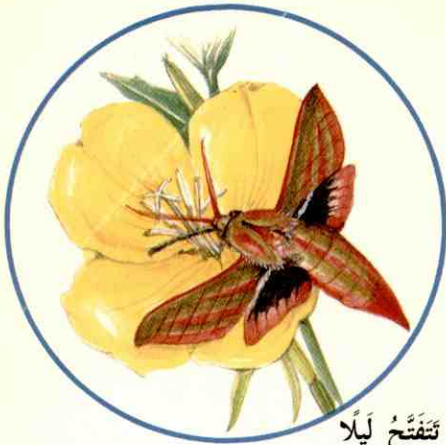
تَتَّبِعُ الْأَزَاكِدُ أَكْثَرَ طُرُقِ التَّلْقِيحِ تَنَوُّعًا ، فَيَحْجِرُ
هَذَا الْأَوْرَكِيدُ النَّحْلَةَ بِأَسَدِيَّتِهِ . وَعِنْدَمَا تُتَاضَلُ
النَّحْلَةُ لِلْهَرَبِ ، فَإِنَّهَا تَنْعَمِسُ بِحُبُوبِ اللَّقَاحِ .

تَرْكِيبُ الزَّهْرَةِ



تَمَيِّزُ الْكَزْبَةِ أَوْ الْمَدَقَّةِ بِوُجُودِ مَيْسَمٍ
لَرْجٍ عِنْدَ قِمَّتِهَا يَلْتَقِطُ حُبُوبَ اللَّقَاحِ الَّتِي
تَحْمِلُهَا الْحَشَرَاتُ .

تَتَكُونُ كُلُّ سُدَاةٍ مِنْ خَيْطٍ طَوِيلٍ رَفِيعٍ هُوَ
خَيْطُ السُّدَاةِ فِي نَهَائِيَتِهِ مُتَكَ بِتَنْجِ حُبُوبِ
اللَّقَاحِ .



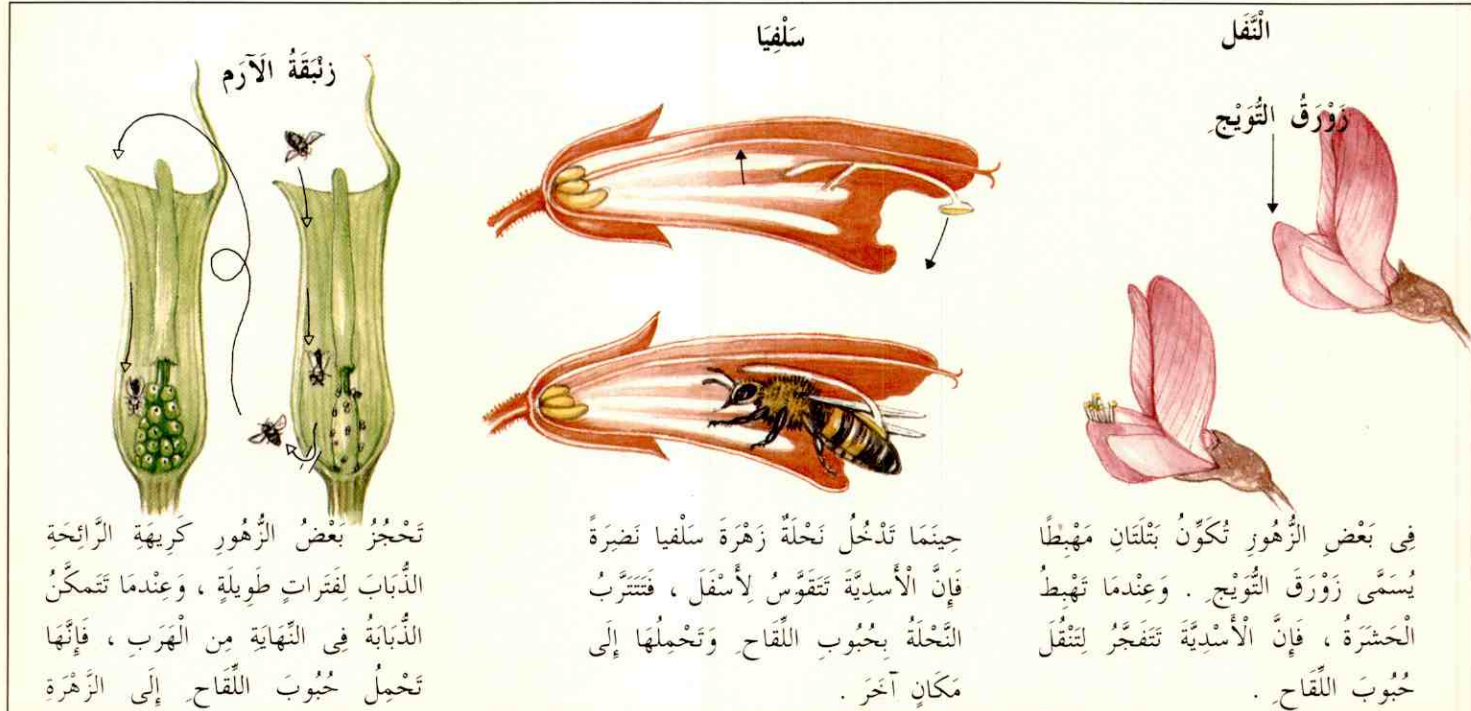
زُهُورٌ تَنْفَتِّحُ لَيْلًا

الزُّهُورُ اللَّيْلِيَّةُ التَّنْفَتِّحُ ، مِثْلُ زَهْرَةِ الرَّبِيعِ
الْمَسَائِيَّةِ هَذِهِ ، تَحْتَاجُ إِلَى مُلْفَحَاتٍ لَيْلِيَّةٍ .
وَتَبْحَثُ فَرَّاشَةُ أَبِي الْهَوَلِ مِثْلًا ، عَنْ
الرَّحِيقِ بَعْدَ حُلُولِ الظَّلَامِ .



أُنْتَى مُزَيَّفَةٌ تَجْذِبُ الْحَشَرَاتِ

تُشْبِهُ بَعْضُ الْأَرَاكِدِ أُنْتَى الْحَشَرَةِ بِأَجْنَحَتِهَا
وَكُلَّ أَجْزَائِهَا . وَعِنْدَمَا يُحَاوِلُ الذَّكَرُ
التَّرَاوُجَ فَإِنَّهُ يَلْتَقِطُ حُبُوبَ اللَّقَاحِ .



تَحْجِزُ بَعْضُ الزُّهُورِ كَرِيهَةَ الرَّائِحَةِ
الدُّبَابِ لِفَتْرَاتٍ طَوِيلَةٍ ، وَعِنْدَمَا تَتِمَكَّنُ
الدُّبَابَةُ فِي النَّهَائِيَةِ مِنَ الْهَرَبِ ، فَإِنَّهَا
تَحْمِلُ حُبُوبَ اللَّقَاحِ إِلَى الزَّهْرَةِ
التَّالِيَةِ .

حِينَمَا تَدْخُلُ نَحْلَةُ زَهْرَةِ سَلْفِيَا نَضِيرَةً
فَإِنَّ الْأُسْدِيَّةَ تَنْفُوسُ لِأَسْفَلٍ ، فَتَسْتَرْبُ
النَّحْلَةَ بِحُبُوبِ اللَّقَاحِ وَتَحْمِلُهَا إِلَى
مَكَانٍ آخَرَ .

فِي بَعْضِ الزُّهُورِ تُكَوَّنُ بَتَلَتَانِ مَهْبِطًا
يُسَمَّى زُورَقُ التَّوْجِجِ . وَعِنْدَمَا تَهْبِطُ
الْحَشَرَةُ ، فَإِنَّ الْأُسْدِيَّةَ تَنْفَجِّرُ لِتَنْقَلِ
حُبُوبَ اللَّقَاحِ .

كَيْفَ تُحَدِّدُ النَّبَاتَاتُ مَوْعِدَ إِزْهَارِهَا؟

طُولُ النَّهَارِ وَالْإِزْهَارُ

يَنْتَظِرُ كُلُّ نَوْعٍ مِنْ نَبَاتَاتِ النَّهَارِ الْقَصِيرِ أَوْ النَّهَارِ الطَّوِيلِ مُرُورَ لَيْلَةٍ أَوْ أَكْثَرَ مَجْمُوعٍ سَاعَاتِهَا عَدَدٌ مُعَيَّنٌ مِنَ السَّاعَاتِ . وَبِئْسَ الْقَنْصُلُ (النَّهَارِ الْقَصِيرِ) تَحْتَاجُ إِلَى ١٢ سَاعَةً ظَلَامٍ عَلَى الْأَقْلَ لِتُزْهِرَ . أَمَّا السَّبَانِخُ (النَّهَارِ الطَّوِيلِ) فَتَحْتَاجُ إِلَى إِظْلَامٍ أَقَلِّ مِنْ ١١ سَاعَةً .

وَيُقَيِّمُ النَّبَاتَاتُ فِتْرَةَ الظَّلَامِ بِدَقَّةٍ . فَقَدْ يَكُونُ الْفَرْقُ بَيْنَ لَيْلَةٍ طَوِيلَةٍ وَلَيْلَةٍ قَصِيرَةٍ ثَلَاثِينَ دَقِيقَةً . كَمَا أَنَّ الظَّلَامَ يَجِبُ أَنْ يَقْطَعَ . فإِضَاءَةٌ لَمْدَةٍ دَقِيقَةٍ وَاحِدَةٍ فِي مُتَنَصِّفِ اللَّيْلَةِ قَدْ ثَقُلَتْ سَاعَةُ النَّبَاتِ وَتَمْنَعُهُ مِنَ الْإِزْهَارِ .

مَتَى تَتَفَتَّحُ الْأَزْهَارُ ؟

بَعْضُ الزُّهُورِ ، مِثْلُ نَجْمَةِ الصَّبَاحِ (أَسْفَلَ) تَتَفَتَّحُ عِنْدَ الْفَجْرِ ، وَتَقْفِلُ قَبْلَ الْعَسَقِ . وَعَلَى الْعَكْسِ ، تَتَفَتَّحُ زَهْرَةُ الطَّبَاقِ لَيْلًا فَقَطْ . وَيَحْدُثُ التَّفَتُّحُ وَالْإِقْفَالُ بَأَن تَنْمُو الْبِتَلَاتُ عَلَى أَحَدِ الْجَانِبَيْنِ أَسْرَعَ مِنْهَا عَلَى الْجَانِبِ الْأُخَرِ فَتَنْحَنِي .

سَاعَاتُ تَفَتُّحِ الزُّهْرَةِ

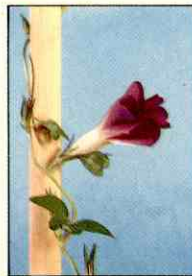
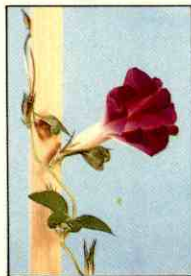
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤
نَجْمَةُ الصَّبَاحِ																							
الْقَرْعُ																							
رَبِيقُ الْمَاءِ																							
أَوْكْسَالِسْ																							
الْأَزْزُ																							
شِبُّ اللَّيْلِ																							
زَهْرَةُ الرَّبِيعِ الْمَسَائِيَّةِ																							

أَوَّلُ الصَّيْفِ أَوَّلُ الصَّيْفِ

فُولُ الصُّوَيَا نَبَاتُ نَهَارٍ قَصِيرٍ ، وَتَنْتَمِي إِلَى الْعَائِلَةِ الْبَتُولِيَّةِ الَّتِي مِنْهَا الْبَارِلَاءُ ، وَأَنْوَاعُ الْفَاصُولِيَا الْأُخَرَى .

نَهَارٌ طَوِيلٌ

نَهَارٌ قَصِيرٌ



٥,٠٠ صباحا (الفجر)

٤,٠٠ صباحا

٣,٣٠ صباحا

٢,٠٠ صباحا

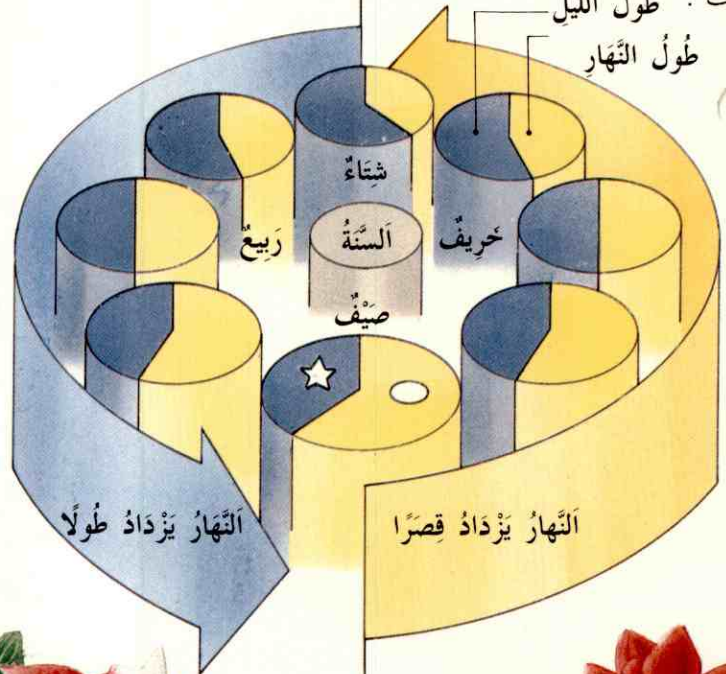
نباتات النهار القصير ونباتات النهار الطويل

بِسْلَةُ الزُّهُورِ (يمين)
مَوْطِنُهَا الْبَحْرُ الْمُتَوَسِّطُ ،
زَهْرُهُ حَدَائِقُ مُحِبُّوهُ .

السُّوسُنُ نَبَاتٌ مُحِبُّ مِنَ
النَّبَاتَاتِ الْمُعَمَّرَةِ .

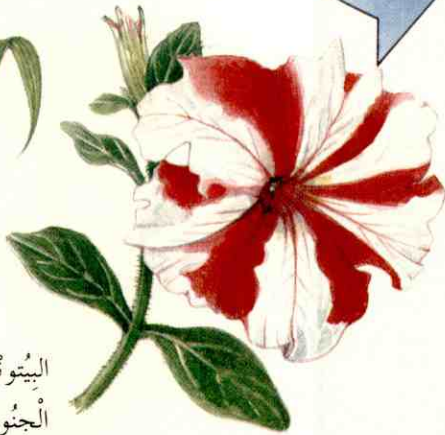


يَنْتُ الْفُصْلُ لَهَا زُهُورٌ دَقِيقَةٌ
وَأُورَاقٌ عُلوِيَّةٌ حَمْرَاءُ جَذَابَةٌ
أَوْ قُنَابَاتٌ . طُولُ اللَّيْلِ
طُولُ النَّهَارِ



الْقَمْحُ مِنَ الْعَائِلَةِ النَّجِيلِيَّةِ ،
وَهُوَ مِنَ الْحُبوبِ الْهَامَّةِ .

البَيْتُونِيَا مَوْطِنُهَا أَمْرِيكَا
الْجَنُوبِيَّةُ ، وَيُفَضِّلُهَا
الْبُسْتَانِيُّونَ .

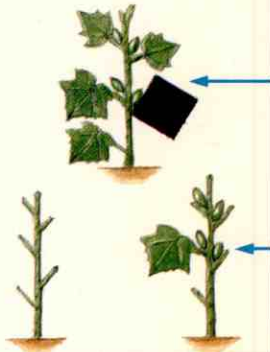


الدَّالْيَا ، مِنْ عَائِلَةِ
الْكِرِيْزَانْثِيْمِ ، وَتَتَكَاثَرُ
بِوَاسِطَةِ دَرَنَةٍ .

أُورَاقُ النَّبَاتِ تَقْيِسُ اللَّيْلَ

لَا يَزْهَرُ مُطْلَقًا أَيُّ نَبَاتٍ بِدُونِ أُورَاقٍ ، وَلَكِنْ إِذَا تَعَرَّضَتْ وَرَقَةٌ وَاحِدَةً إِلَى طُولِ
اللَّيْلِ الصَّحِيحِ ، ثُمَّ طُعِمَتْ إِلَى النَّبَاتِ عَدِيمِ الْأُورَاقِ ، فَإِنَّهَا قَدْ تَبَيَّرَ الْإِزْهَارُ
فِي النَّبَاتِ الْجَدِيدِ . وَيَحْدُثُ هَذَا حَتَّى لَوْ كَانَ الْمَانِعُ وَالْمُسْتَقْبَلُ مِنْ نَوْعَيْنِ
مُخْتَلِفَيْنِ أَوْ مِنْ قِطَاعَيْنِ إِزْهَارٍ مُخْتَلِفَيْنِ . وَيَعْتَقِدُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ مَادَّةَ كِيمِيَاءِيَّةٍ تَنْسَابُ
مِنَ الْوَرَقَةِ إِلَى بَاقِي النَّبَاتِ ، وَلَكِنْ بَعْدَ ٥٠ عَامًا مِنَ الْبَحْثِ عَنْ هُورْمُونِ الْإِزْهَارِ
هَذَا فَإِنَّهُمْ لَمْ يَتِمَكَّنُوا مِنْ عَزْلِهِ بَعْدُ .

يَحْتَاجُ نَبَاتُ النَّهَارِ الْقَصِيرِ
الْمُسَمَّى الشَّبِيطُ أَوْ الْإِرَانْثِيومُ
لِلَّيْلِ أَطْوَلَ مِنْ ٩ سَاعَاتٍ
لِيُنتِجَ بَرَاعِمَ زَهْرِيَّةً ، وَإِذَا
غُطِيَتْ وَرَقَةٌ وَاحِدَةً بِوَرَقٍ
أَسْوَدَ يُمَثِّلُ اللَّيْلَ ، فَإِنَّ
النَّبَاتَ بِأَكْمَلِهِ يَبْدَأُ فِي
الْإِزْهَارِ .



إلى أى حجم يمكن أن تنمو الأزهار؟

الزهرة الضخمة لنبات الرافيليزيا من آسيا الجنوبية الشرقية ، هي واحدة من أهم الأنواع النباتية في عالم النبات وتنمو حتى حجم حوض غسيل عرضه ٣ أقدام ، وترن حتى ١٥ رطلاً .

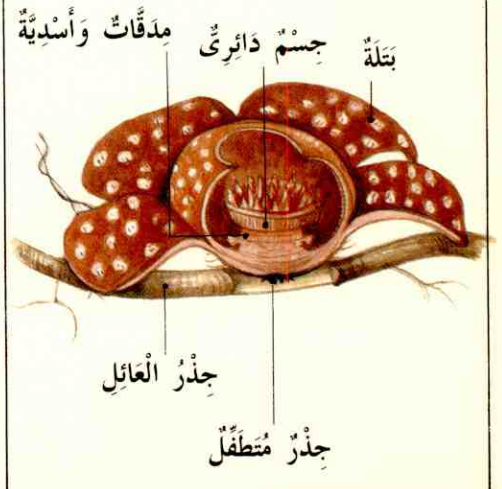
ورغم أن النبات ينتج أكبر الزهور الوحيدة في العالم ، إلا أن رافيليزيا لها جذور وسوق رقيقة فلا يحتاج النبات إلى سوق كبيرة لأنه ينمو فوق أرض الغابة مباشرة ، ولا يحتاج إلى جذور كبيرة لأنه نبات متطفل ، يحصل على غذائه ومائه من سوق وجذور النباتات الأخرى .

جنس من المتطفلات

يعيش من جنس الرافيليزيا ٥٠ نوعاً في أذغال آسيا الجنوبية الشرقية ، ويعيش النوع المسمى رافيليزيا أرنولدى — نسبة إلى عالم النبات الإنجليزي في سومطرة فقط . وتحيط بتلاته الخمس الجلدية الضخمة بتركيب يشبه الحوض في وسط الزهرة . ويصطف بقاعدة الحوض سنابل ضخمة تترتب أسفلها أسدية ومدقات صغيرة . ويبقى معظم نسيج النبات — عدا الزهرة — داخل جذور وسوق العائل .

زهرة الرافيليزيا

يوجد داخل الحوض الدائري لزهرة الرافيليزيا طبقة سنبلية مسطحة راحتها مثل اللحم المتعفن . ويتزلق الدباب الذى يدخل الحوض إلى القاع حيث يزحف بين الأسدية والمدقات .



وتشبه رائحة زهرة الرافيليزيا الأرجوانية الحمراء رائحة اللحم المتعفن ، وتجذب مئات الذباب . وبينما يزحف الدباب حول حوضها المركزى ، فإنها تجمع حبوب اللقاح ، وتنقلها من زهرة إلى أخرى ملقحة النباتات . وتنضج الزهرة بمجرد تلقيحها إلى ثمرة لرجة لينة . وتنتشر الأفيال الأسبوية والحيوانات الكبيرة الأخرى فى بعض المناطق بذور الرافيليزيا الصغيرة الصلبة بطريقة غير عادية . فعندما يطأ فيل ثمرة ، تلتصق البذور بقدمه ويتم توزيع البذور تدريجياً فى التربة بالقرب من جذور عوائل الرافيليزيا المعتشرة .

وعندما تثبت بذرة الرافيليزيا فإنها ترسل جذورها مباشرة داخل جذور وسوق المعتشرات النامية على الأرض . وسرعان ما تخرج برعمًا فى حجم كرة الجولف ينمو ببطء إلى برعم أكبر يشبه الكرنب البنى ويظهر بعد سنة ونصف .

نباتات مُتطفلة أُخرى

تحتاج جميع النباتات إلى الماء والأملاح والغذاء. وتمتص معظم النباتات الخضراء الماء والأملاح من التربة خلال جذورها. وتصنع غذاءها من ثاني أكسيد الكربون والماء باستخدام طاقة الشمس وصيغة خضراء تسمى الكلوروفيل. وتحصل النباتات كاملة التطفل مثل الرافيليزيا على كل الاحتياجات الأساسية الثلاثة من النباتات العائلة. وليس للرافيليزيا والنباتات المتطفلة الأخرى أي أوراق وبالتالي لا يوجد كلوروفيل.

وللنباتات جزئية التطفل، مثل الدبق، أوراق خضراء وتصنع بعض غذائها، ولذلك فهي تحصل على الماء والأملاح فقط



بصفة رئيسية من عائلتها، وتمتص بعض النباتات الأخرى المواد الغذائية من المادة المتحللة في تربة الغابة، وهي ليست نباتات متطفلة ولكنها نباتات رمية.



يُعوز هذا النوع من الهالوك الكلوروفيل، ويعتمد جذوره في النباتات المورقة.



يتطفل هالوك المكنسة وأعضاء عائلته على النباتات المورقة مثل الحشائش.



الحامول، نوع من نجمة الصباح. يتسلق النباتات ويمتص الغذاء من سوقها.



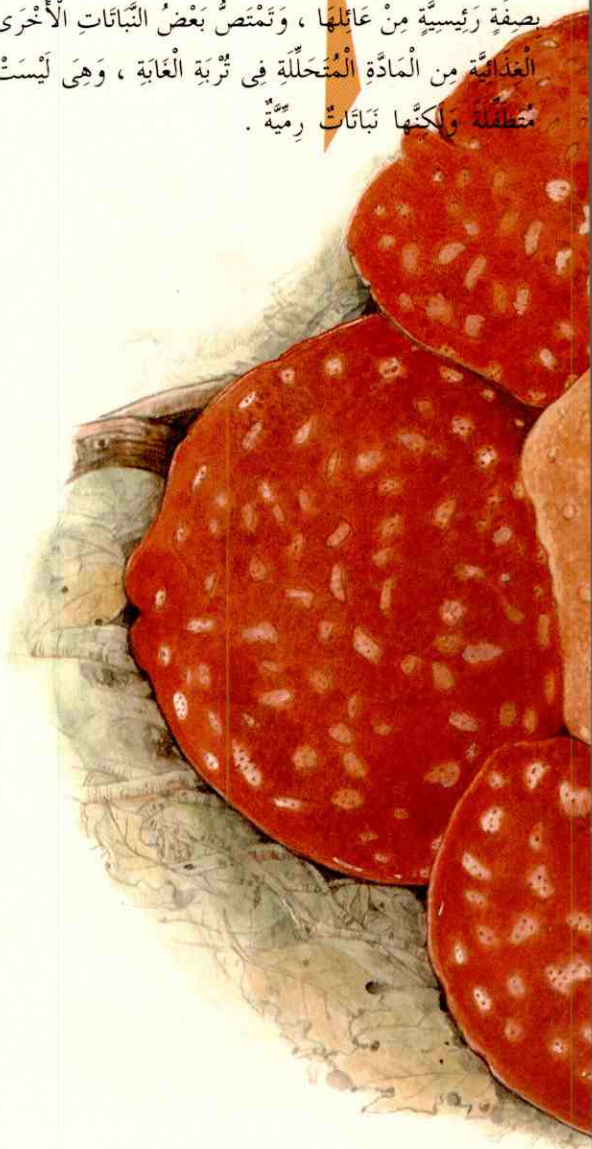
المتطفلات المتسلقة تدفع جذرا في سوق العائل لتحصل على الغذاء.



يتطفل هذا النوع من عائلته خشب الصندل جزئياً على النباتات ليحصل على الماء والأملاح.



تصنع حشف التين غذاءها بنفسها ولكنها تحصل على الماء والأملاح من النباتات العائلة.



هَلْ لِلْأَزْهَارِ أَجْنَاسٌ مُخْتَلِفَةٌ؟

تُحْتَوَى الْأَزْهَارُ فِي مُعْظَمِ أَنْوَاعِ النَّبَاتَاتِ عَلَى أَسْدِيَّةٍ مُذَكَّرَةٍ وَمَذَكَّاتٍ مُؤَنَّثَةٍ مَعًا . وَلَكِنْ بَعْضُ الْأَنْوَاعِ لَيْسَ بِهَا سِوَى جِنْسٍ وَاحِدٍ . وَفِي هَذِهِ النَّبَاتَاتِ ، تَكُونُ جَمِيعُ الْأَزْهَارِ عَلَى النَّبَاتِ الْوَاحِدِ إِمَّا مُذَكَّرَةً (ذَاتِ أَسْدِيَّةٍ) أَوْ مُؤَنَّثَةً (ذَاتِ كَرْبَلَةٍ أَوْ أَكْثَرِ) . وَلَا تَتَلَقَّحُ هَذِهِ النَّبَاتَاتُ ذَاتِيًّا .

وَعِنْدَمَا تَتَلَقَّحُ الْأَزْهَارُ ثَنَائِيَّةُ الْجِنْسِ ذَاتِيًّا ، فَإِنَّ سَلَاتَهَا تُشَبِّهُ تَمَامًا النَّبَاتَ الْأَصْلِيَّ . فَإِذَا تَغَيَّرَتِ الظُّرُوفُ الْبَيْئَةُ فَجَاءَتْ ، قَدْ يَمُوتُ تَعْدَادٌ كَبِيرٌ مِنَ النَّبَاتَاتِ الْمُتَمَثِّلَةِ . وَلَكِنْ إِذَا كَانَتْ مَجْمُوعَةُ النَّبَاتَاتِ مُتَبَايِنَةً ، فَإِنَّهُ قَدْ يَعْشُ بِعَظْمٍ أَفْرَادُهَا رَغْمَ هَذَا التَّغْيِيرِ . وَلِذَلِكَ فَإِنَّ النَّوْعَ يَكْسِبُ مِيزَةً حِينَ يَتَجَنَّبُ التَّلْقِيحَ الذَّاتِيَّ .

وَبِالإِضَافَةِ إِلَى الْفَصَالِ الْجِنْسِيِّ تَمَامًا ، فَقَدْ أُنْشِئَتْ النَّبَاتَاتُ وَسَائِلَ أُخْرَى لِتَجَنَّبِ التَّلْقِيحِ الذَّاتِيَّ . فَفِي بَعْضِ الْأَنْوَاعِ ، قَدْ تَحْمِلُ كُلُّ زَهْرَةٍ إِمَّا أَسْدِيَّةً أَوْ كَرَابِلَ فَقَطْ وَلَيْسَ كِلَاهُمَا . وَرَغْمَ أَنَّ هَذَا يُقَلِّلُ فُرْصَ التَّلْقِيحِ الذَّاتِيَّ ، إِلَّا أَنَّ بَعْضَ النَّبَاتَاتِ تُؤَكِّدُ ذَلِكَ بِخُطْوَةٍ زَائِدَةٍ ، فَلَا تُنْضِجُ الْأَزْهَارُ الْمَذَكَّرَةَ فِي نَفْسِ وَقْتِ نَضْجِ الْأَزْهَارِ الْمُؤَنَّثَةِ . وَحَتَّى الْأَزْهَارُ ثَنَائِيَّةُ الْجِنْسِ يُمَكِّنُهَا أَنْ تَتَجَنَّبَ التَّلْقِيحَ الذَّاتِيَّ ، فَعَادَةً تُنْضِجُ الْأَسْدِيَّةُ أَوَّلًا ، وَتَنْفِضُ حُبُوبَ لِقَاحِهَا وَتَذْبُلُ قَبْلَ نَضْجِ الْكَرْبَلَةِ . وَأَخِيرًا ، تُنْتِجُ الْكَرَابِلُ النَّاضِجَةُ مِيسَمًا لَزْجًا يَسْتَقْبِلُ حُبُوبَ اللَّقَاحِ الَّتِي تَحْمِلُهَا الْحَشَرَاتُ مِنْ نَبَاتٍ مُخْتَلِفٍ .

زَهْرَةٌ مُؤَنَّثَةٌ
تُنْتِجُ ثَمَرَةً

الْقَرْعُ وَكَثِيرٌ مِنْ أَقْرَبَائِهِ لَهُ زُهُورٌ مُذَكَّرَةٌ وَزُهُورٌ مُؤَنَّثَةٌ مُنْفَصِلَةٌ عَلَى نَفْسِ النَّبَاتِ .

زَهْرَةٌ قَرْعٍ مُذَكَّرَةٌ

بَتْلَةٌ
مُتْكٌ
خَيْوُطُ أَسْدِيَّةٍ
سَبَلَةٌ
عَنْقٌ

زَهْرَةٌ قَرْعٍ مُذَكَّرَةٌ

زُهُورُ الْقَرْعِ لَهَا خَمْسُ بَتَلَاتٍ صَفْرَاءَ كَبِيرَةٍ تَحْتَهَا خَمْسُ سَبَلَاتٍ خَضِرَاءَ أَصْغَرَ . وَتَتَجَمَّعُ الْأَسْدِيَّةُ الْخَمْسُ الَّتِي تَحْمِلُ فِي أَطْرَافِهَا الْمُتْكُ الْحَامِلَةَ لِحُبُوبِ اللَّقَاحِ فِي الْمُرَكِّزِ كَأَنَّهَا وَحْدَةٌ وَاحِدَةٌ .

زَهْرَةٌ مُذَكَّرَةٌ
تَذْبُلُ

زَهْرَةٌ مُؤَنَّثَةٌ
تُنْتِجُ ثَمَرَةً

تَفْصِيْلَاتُ النَّبَاتِ

تُسَمَّى النَّبَاتَاتُ الَّتِي تَحْتَوِي كُلَّ زَهْرَةٍ بِهَا عَلَى الْأَسْدِيَّةِ وَالْكَرَابِلِ مَعًا ثَنَائِيَّةَ الْجِنْسِ أَوْ خُنْثَى . وَتُسَمَّى النَّبَاتَاتُ الَّتِي يُوجَدُ عَلَيْهَا أَزْهَارٌ مُذَكَّرَةٌ وَأَزْهَارٌ مُؤَنَّثَةٌ مُنْفَصِلَةً عَنْ بَعْضِهَا أَحَادِيَّةَ الْمَسْكَنِ . أَمَّا النَّبَاتَاتُ الَّتِي لَا يَحْتَوِي فِيهَا النَّبَاتُ الْوَاحِدَ إِلَّا عَلَى أَزْهَارٍ مُذَكَّرَةٍ أَوْ أَزْهَارٍ مُؤَنَّثَةٍ فَقَطْ فَتُسَمَّى ثَنَائِيَّةَ الْمَسْكَنِ .

قَدْ تُوْجَدُ الْأَزْهَارُ الْمَذَكَّرَةُ وَالْأَزْهَارُ الْمُؤَنَّثَةُ مُنْفَصِلَةً عَلَى نَفْسِ النَّبَاتِ مِثْلَ نَبَاتِ الْكِسْتَنْاءِ (تحت يمين) ، وَيَحْتَوِي عَلَى زُهُورٍ مُؤَنَّثَةٍ قَلِيلَةٍ عِنْدَ قَاعِدَةِ عُنُقِ الزَّهْرَةِ ، وَزُهُورٍ مُذَكَّرَةٍ كَثِيرَةٍ قُرْبَ الطَّرْفِ . أَوْ قَدْ تَظْهَرُ مُخْتَلِفَةً مِثْلَ زَهْرَةِ الْأَكِيْبِيَا (تحت يسار) . وَلَا يَشْجَعُ هَذَا الْمَظْهَرُ الْمُخْتَلِفَ الْحَشَرَاتِ عَلَى الْإِتِّقَالِ مِنْ زَهْرَةٍ مُذَكَّرَةٍ إِلَى زَهْرَةٍ مُؤَنَّثَةٍ عَلَى نَفْسِ النَّبَاتِ .

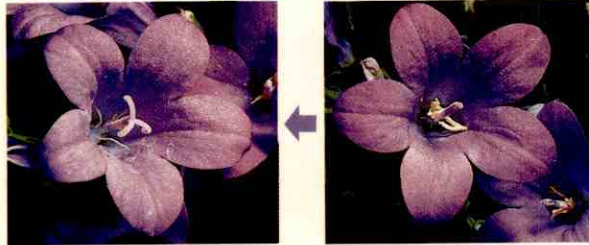


نَبَاتَاتُ الْكِسْتَنْاءِ وَالْأَكِيْبِيَا لَهَا وَسَائِلُ مُخْتَلِفَةٌ لِتَجَنُّبِ التَّلْقِيحِ الدَّائِي .

قَدْ تَخْتَلِفُ أَزْهَارُ النَّبَاتَاتِ ثَنَائِيَّةِ الْمَسْكَنِ اخْتِلَافًا كَبِيرًا . فَرَهْرَةُ السِّيْكَاسِ الْمَذَكَّرَةُ أَوْ الْمَخْرُوطُ (تحت يمين) ، مَثَلًا ، تَصِلُ إِلَى طُولِ ٣ أَقْدَامَ ، بَيْنَمَا يَكُونُ الْمَخْرُوطُ الْأُنْثَوِيُّ (يسار) قَصِيرًا وَعَرِيضًا .

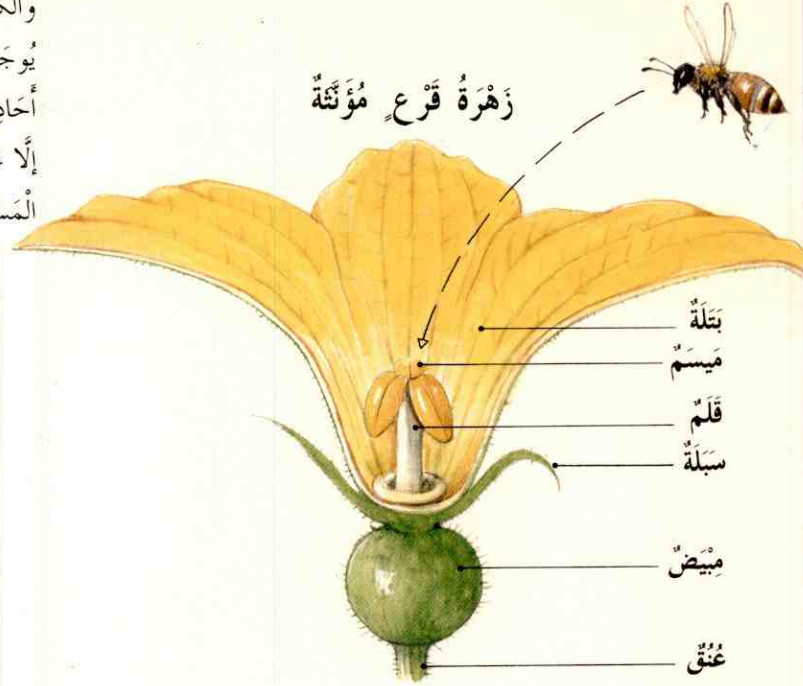


أَزْهَارُ السِّيْكَاسِ : الْمَذَكَّرَةُ (يمين) ، وَالْمُؤَنَّثَةُ (يسار) . قَدْ تَنْضِجُ الْأَسْدِيَّةُ قَبْلَ الْكَرَابِلِ ، فِي الْأَزْهَارِ الْخُنْثَى ، أَوْ تَنْضِجُ الْكَرَابِلُ قَبْلَ الْأَسْدِيَّةِ . وَتَمْنَعُ كِلْتَا الْحَالَتَيْنِ التَّلْقِيحَ الدَّائِي . وَفِي زَهْرَةِ الْجَرَسِ (أسفل) ، تَنْضِجُ الْأَسْدِيَّةُ وَتَنْفُضُ حُبُوبَ اللَّقَاحِ وَتَجِفُّ قَبْلَ أَنْ يَنْتَشِرَ الْمَيْسَمُ لِاسْتِقْبَالِ حُبُوبِ اللَّقَاحِ .



تَنْضِجُ الْأَسْدِيَّةُ فِي زَهْرَةِ الْجَرَسِ أَوَّلًا (يمين) ، وَبَعْدَ مُدَّةٍ تَنْضِجُ الْكَرْبَلَةُ (يسار) .

زَهْرَةُ قَرَعٍ مُؤَنَّثَةٌ

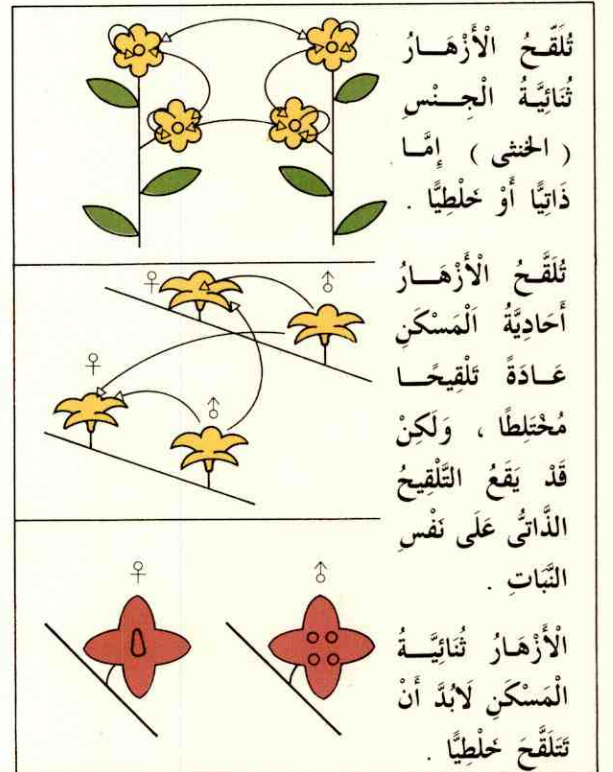


زَهْرَةُ قَرَعٍ مُؤَنَّثَةٌ

تُشَبِّهُ زَهْرَةُ الْقَرَعِ الْمُؤَنَّثَةُ كَثِيرًا زَهْرَةَ الْقَرَعِ الْمَذَكَّرَةَ . وَيَتَكَوَّنُ التَّرَكِيبُ الْمُؤَنَّثُ أَوْ الْكَرْبَلَةُ مِنْ مَيْسَمٍ أَسْفَلَ خَمْسِ بَتَلَاتٍ وَخَمْسِ سَبَلَاتٍ ، وَقَلَمٍ عِنْدَ قِمَتِهِ مَيْسَمٌ ثَلَاثِي الْأَجْزَاءِ لِاسْتِقْبَالِ حُبُوبِ اللَّقَاحِ .

الْتَوَاعُ مُقَابِلَ نَقْصِ عَدَدِ الْبُذُورِ

عِنْدَمَا تَتَجَنَّبُ النَّبَاتَاتُ التَّلْقِيحَ الدَّائِي ، فَإِنَّهَا تَكْسِبُ مِيزَةً تَوَاعٍ السَّلَالَاتِ . وَلَكِنَّهَا فِي نَفْسِ الْوَقْتِ ، تُقَلِّلُ عَدَدَ الْبُذُورِ الَّتِي تُنتِجُهَا .



كَيْفَ تُفْتَحُ وَتُغْلَقُ أَزْهَارُ التُّوْلِيْبِ؟

تُولِيْب يُفْتَحُ وَيُقْفَلُ

بَعْضُ الْأَزْهَارِ مِثْلُ التُّوْلِيْبِ - تُفْتَحُ كُلُّ صَبَاحٍ وَتُغْلَقُ كُلُّ لَيْلَةٍ . فَعِنْدَ الْغُرُوبِ تَتَقَوَّسُ الْبَتَلَاتُ لِأَعْلَى وَتُغْلَقُ الزَّهْرَةُ . ثُمَّ تُفْتَحُ الزَّهْرَةُ ثَانِيَةً فِي الصَّبَاحِ . وَمِنْ الْغَرِيبِ ، أَنَّ الْبَتَلَاتِ لَا تَسْتَجِيبُ لِتَغْيِرَاتِ الضَّوِّ وَلَكِنْ لِتَغْيِرَاتِ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ ، فَعِنْدَمَا تَنْخَفِضُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ مَسَاءً ، تَنْمُو الْخَلَايَا عَلَى السَّطْحِ الْخَارِجِيِّ لِكُلِّ بَتَلَةٍ أَسْرَعَ مِنْ الْخَلَايَا عَلَى السَّطْحِ الدَّاخِلِيِّ . وَيُجْبِرُ هَذَا التَّمُومُ الْبَتَلَةَ عَلَى التَّقَوُّسِ لِأَعْلَى . وَفِي الصَّبَاحِ ، عِنْدَمَا تَبْدَأُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ فِي الِارْتِفَاعِ ، تَنْمُو الْخَلَايَا عَلَى السَّطْحِ الدَّاخِلِيِّ لِلْبَتَلَةِ أَسْرَعَ فَتَسْتَقِيمُ الْبَتَلَةُ وَتُفْتَحُ الزَّهْرَةُ . وَيُفْتَحُ التُّوْلِيْبُ أَيْضًا إِذَا نُقِلَ مِنْ غُرْفَةٍ بَارِدَةٍ إِلَى غُرْفَةٍ دَافِئَةٍ ، حَتَّى لَوْ كَانَتْ الْإِضَاءَةُ مُتَسَاوِيَةً فِي الْغُرْفَتَيْنِ .

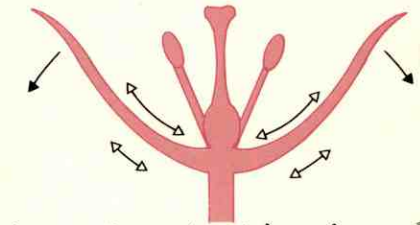
وَهُنَاكَ زَهْوَرٌ أُخْرَى تُفْتَحُ وَتُغْلَقُ اسْتِجَابَةً لِلضَّوِّ وَالظَّلَامِ . وَالْبَعْضُ الْآخَرُ بِهِ نَوْعٌ مِنَ السَّاعَةِ الدَّاخِلِيَّةِ . وَهَذِهِ تُفْتَحُ وَتُغْلَقُ كُلَّ ١٢ سَاعَةً حَتَّى وَلَوْ لَمْ تَتَغَيَّرِ الْإِضَاءَةُ أَوْ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ .

إِذَا كَانَ الصَّبَاحُ بَارِدًا ، تَنْمُو الْخَلَايَا عَلَى سَطْحِ الْبَتَلَةِ بِنَفْسِ السَّرْعَةِ .

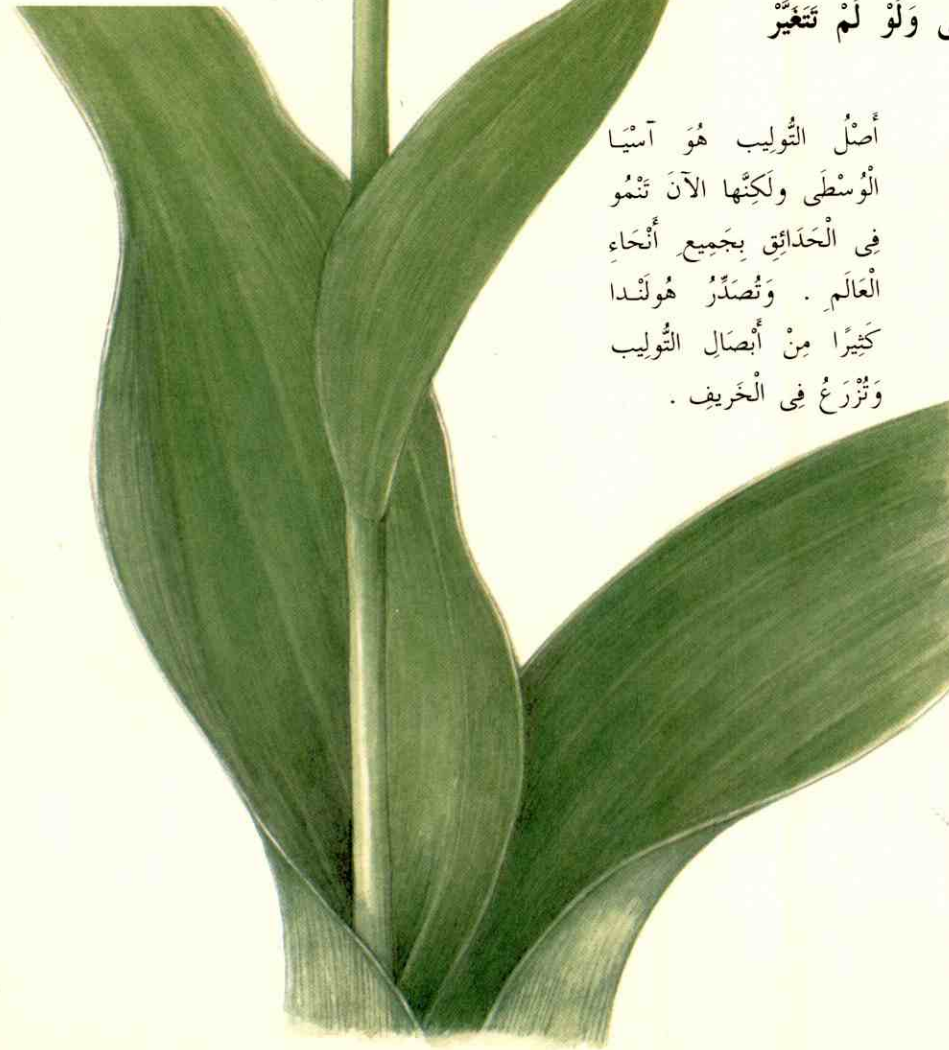
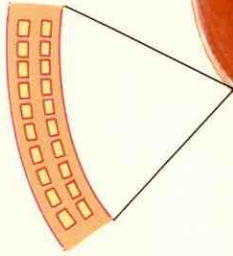
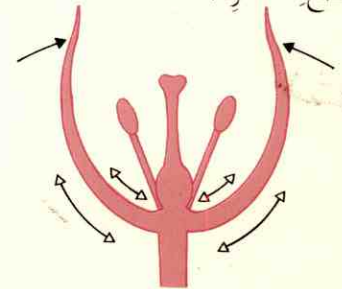
أَصْلُ التُّوْلِيْبِ هُوَ آسِيَا الْوُسْطَى وَلَكِنَّهَا الْآنَ تَنْمُو فِي الْحَدَائِقِ بِجَمِيعِ أَنْحَاءِ الْعَالَمِ . وَتُصَدَّرُ هَوْلَنَدَا كَثِيرًا مِنْ أَبْصَالِ التُّوْلِيْبِ وَتُزَرَعُ فِي الْخَرِيفِ .

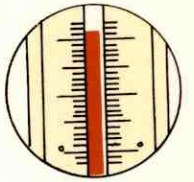
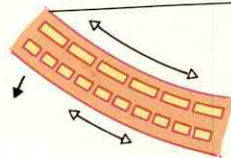
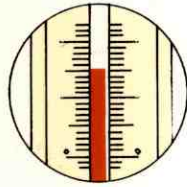
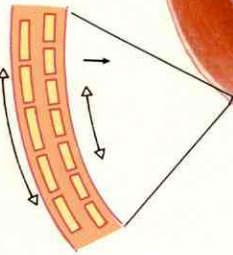
كَيْفَ تُفْتَحُ الزَّهْوَرُ وَتُقْفَلُ

يَعْرِفُ عَدَاءُ الْمَسَافَاتِ الْقَصِيرَةِ أَنَّ الْمَسَافَةَ حَوْلَ الْمُنْحَنَى الْخَارِجِيِّ لِمَجْرَى السَّبَاقِ أَطْوَلُ مِنَ الْمَسَافَةِ حَوْلَ الْمُنْحَنَى الدَّاخِلِيِّ . وَعِنْدَمَا يَزْدَادُ طُولُ الْخَلَايَا عَلَى



أَحَدِ سَطْحِي الْبَتَلَةِ ، فَإِنَّهَا تَتَقَوَّسُ جِهَةَ السَّطْحِ الْآخَرِ .





عِنْدَمَا يَحِلُّ الْمَسَاءُ وَتُخَفِّضُ
دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ ، تَنْمُو الْخَلَايَا
عَلَى السَّطْحِ الْخَارِجِيِّ لِبِتْلَةِ
التَّوْلِيْبِ أَسْرَعَ ، فَتَنْحَنِي الْبِتْلَةُ
إِلَى الدَّاخِلِ .

مَعَ تَقَدُّمِ النَّهَارِ وَارْتِفَاعِ دَرَجَةِ
الْحَرَارَةِ ، تَنْمُو الْخَلَايَا عَلَى
السَّطْحِ الدَّاخِلِيِّ لِبِتْلَةِ التَّوْلِيْبِ
أَسْرَعَ ، فَتَنْحَنِي الْبِتْلَةُ إِلَى
الْخَارِجِ .

الِاسْتِجَابَةُ لِلضَّوئيةِ

تُفْتَحُ وَتُغْلَقُ أَزْهَارُ كَثِيرَةٍ اسْتِجَابَةً لِلضَّوئيةِ .
وَيُظَنُّ الْعُلَمَاءُ أَنَّ الْأَزْهَارَ قَدْ تُفْتَحُ فِي
الْأَوْقَاتِ الَّتِي تَنْشَطُ فِيهَا الْحَشَرَاتُ
الْمُلقِحَةُ . وَتُفْتَحُ الْجَنَشِيَانَاتُ وَالْأَذْرِيُونَاتُ
عِنْدَ الْفَجْرِ ، وَتُغْلَقُ عِنْدَ الْعَسَقِ . وَعَلَى
العَكْسِ ، فَإِنَّ أَزْهَارَ الطَّبَاقِ تُفْتَحُ عِنْدَ
الْغُرُوبِ . وَلَا اسْتِجَابَةَ الْأَزْهَارُ نَهَارِيَّةً
التَّفْتَحُ إِذَا كَانَ النَّهَارُ مُظْلِمًا غَائِمًا . وَفِي
بَعْضِ الْحَالَاتِ تَسْتَمِرُّ الْأَزْهَارُ فِي الْفَتْحِ
وَالْعَلْقِ حَتَّى لَوْ حَفِظَتْ فِي الظَّلَامِ .

فَتْحُ وَإِقْفَالُ الْجَنَشِيَانَا

يَتَحَرَّكُ فِي الْجَنَشِيَانَا جُزْءٌ مِنَ الْبِتْلَةِ فَقَطْ .
فَتَنْمُو الْخَلَايَا أَسْرَعَ عَلَى السَّطْحِ
الْخَارِجِيِّ لِتُفْقَلِ ، وَتَلْوَى أَطْرَافُ
الْبِتْلَاتِ .

يَنْتَشِرُ فِي أُنْحَاءِ الْعَالَمِ حَوَالَى ٥٠٠ نَوْعٍ
مِنَ الْجَنَشِيَانَا ، وَتَعِيشُ بَعْضُ الْأَنْوَاعِ فِي
أَعَالِي الْجِبَالِ ، بَيْنَمَا يَعِيشُ أَقْرَبُ أَقْرَبَائِهَا
فِي الْمَنَاطِقِ الْقُطْبِيَّةِ الشَّمَالِيَّةِ .

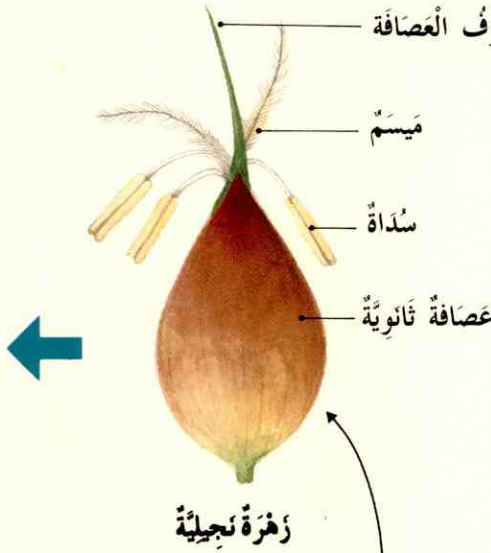


تُفْتَحُ زَهْرَةُ الْجَنَشِيَانَا فِي الضَّوئيةِ (يَمِين)
وَتَلْوَى لِتُغْلَقُ فِي الظَّلَامِ (يَسَار) .

هَلْ لِلنبَاتَاتِ النَّجِيلِيَّةِ (الحشائش) أَزْهَارٌ؟

تَرْكِيبُ زَهْرَةِ نَجِيلِيَّةٍ

تَنْمُو الْأَزْهَارُ النَّجِيلِيَّةُ مِنْ نِهَآيَةِ السَّاقِ فِي مَجْمُوعَاتٍ تُسَمَّى سُنْبِلَاتٍ ، يَحْتَوِي كُلُّ مِنْهَا حَتَّى ٢٠ زَهْرَةً . وَكُلُّ زَهْرَةٍ لَهَا مَبْيَضٌ وَاحِدٌ وَتُنتِجُ بَذْرَةً أَوْ حَبَّةً وَاحِدَةً .



زَهْرَةُ نَجِيلِيَّةٍ

تَحْتَوِي السَّنْبِلَةُ عَلَى عِدَّةٍ سُنْبِلَاتٍ ، بِكُلِّ مِنْهَا عِدَّةُ زُهُورٍ .

تَنْتَشِرُ حَشِيشَةُ الْمُرُوجِ بِطَرِيقَتَيْنِ . فَهِيَ تُكُونُ أَزْهَارًا وَبُذُورًا مِثْلَ النَّبَاتَاتِ الزَّهْرِيَّةِ الْآخَرَى . وَلَكِنَّهَا أَيْضًا تَنْتَشِرُ عَنْ طَرِيقِ السُّوقِ تَحْتَ الْأَرْضِيَّةِ الَّتِي تُكُونُ نَبَاتًا جَدِيدًا كُلُّ عِدَّةٍ بُوَصَاتٍ .

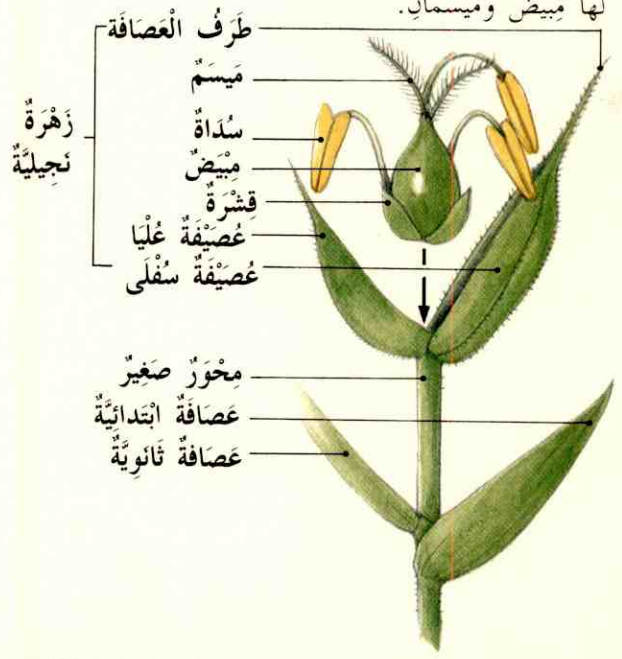
قَدْ يَصْنَعُ رُؤْيَا الْأَزْهَارِ الدَّقِيقَةِ لِلْحَشَائِشِ (النجيليات) الَّتِي تَنْقُصُهَا الْبَلَاتُ وَالسَّبَلَاتُ ، وَلَكِنَّهَا تَتَكَثَّرُ أَكْثَرَ مِنَ النَّبَاتَاتِ الزَّهْرِيَّةِ . وَتَعْتَمِدُ النَّجِيلِيَّاتُ عَلَى الرِّيحِ لِلتَّلْقِيحِ ، بَدَلًا مِنْ جَذْبِ الْحَشَرَاتِ بِالْبَلَاتِ الْمُلَوَّنَةِ . وَرَغْمَ أَنَّ أَنْوَاعًا كَثِيرَةً مِنَ النَّجِيلِيَّاتِ يُمْكِنُهَا الْإِنْتِشَارُ دُونَ إِنتَاجِ بُذُورٍ ، إِلَّا أَنَّ التَّكَاثُرَ الْجِنْسِيَّ قَدْ أَتَاحَ لِلْفَصِيلَةِ النَّجِيلِيَّةِ أَنْ تَتَوَاجَدَ فِي مَجْمُوعَةٍ كَبِيرَةٍ نَاجِحَةٍ .

وَتَنْمُو فِي أَزْهَارِ النَّجِيلِيَّاتِ ثَلَاثُ أَسْدِيَّةٍ طَوِيلَةٍ وَكَرْبَلَةٍ وَاحِدَةٍ ذَاتِ مَيْسَمَيْنِ . وَتُؤَمِّنُ مُعْظَمَ النَّجِيلِيَّاتِ التَّلْقِيحَ الْخَلْطِيَّ بِإِنضَاجِ الْأَسْدِيَّةِ أَوَّلًا ثُمَّ الْكَرْبَلَةِ مُؤَخَّرًا . وَتَحْمِلُ بَعْضُ أَنْوَاعِهَا أَزْهَارًا مُذَكَّرَةً وَأَزْهَارًا مُؤَنَّثَةً مُنْفَصِلَةً عَلَى نَفْسِ النَّبَاتِ ، وَيَنْدُرُ وُجُودُ نَبَاتَاتٍ نَجِيلِيَّةٍ مُذَكَّرَةٍ وَآخَرَى مُؤَنَّثَةٍ .

وَتُسَمَّى الثَّمَارُ النَّجِيلِيَّةُ حُبُوبًا ، وَتَمُدُّ كُلَّ إِنْسَانٍ فِي الْعَالَمِ تَقْرِيبًا بِالْعَدَاةِ . وَيَنْتَمِي الْقَمْحُ وَالشُّوفَانُ وَالشَّعِيرُ وَالذَّرَّةُ وَالْأُرْزُ وَقَصَبُ السُّكَّرِ إِلَى الْفَصِيلَةِ النَّجِيلِيَّةِ (النجيليات) . وَيَزْرَعُ الْإِنْسَانُ نَبَاتَاتِ الْحُبُوبِ لَا لِغَدَائِهِ فَقَطْ ، وَلَكِنْ لِطَعَامِ الْمَاشِيَةِ أَيْضًا .

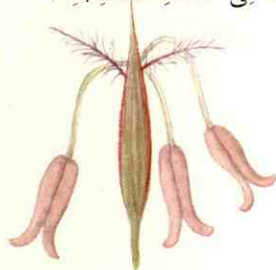
أَجْزَاءُ نَبَاتِ نَجِيلِيٍّ (حَشِيشَةٍ)

يَلْتَفُ حَوْلَ الزَّهْرَةِ النَّجِيلِيَّةِ عِدَّةُ أَغْمَدَةٍ تُشَبِّهُ الْأَوْرَاقَ . وَيُوجَدُ دَاخِلُهَا ثَلَاثُ أَسْدِيَّةٍ لِكُلِّ مِنْهَا خَيْطٌ وَمَتَكٌ ، وَكَرْبَلَةٌ لَهَا مَبْيَضٌ وَمَيْسَمَانِ .

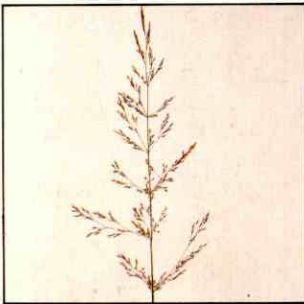


أنواع من حشائش المروج

يُستخدَم في المروج أنواعٌ متعدّدةٌ من الحشائش يحتاج بعضها للظلّ الجيّد ، ويَحمِلُ بعضها الإِسْتِخْدَامَ القَاسِي . وتحتوي بُذور حشائش مروج المنازل عادةً على خَلِيطٍ مِنْ عِدَّةِ أنواعٍ . ويُمكنُها أن تُعطى بِسرعةٍ الأرضَ حَدِيثَةً الحَرثِ لِسرعةِ إنتاجِها لِلْبُذُورِ ونموّها بالسوق تحت الأرضيّة . ورغم أن الأسديّة والكرابل تُنضِجُ في أوقاتٍ مُختلفةٍ ، إلا أن الرُسومات التّالية تُبينُهما معاً في الحالة النّاضجة .



حَشِيشَةُ بِرْمُودَا (نَجِيل)



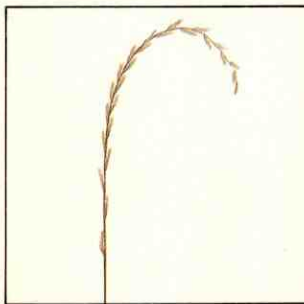
الحَشِيشَةُ بِنْت



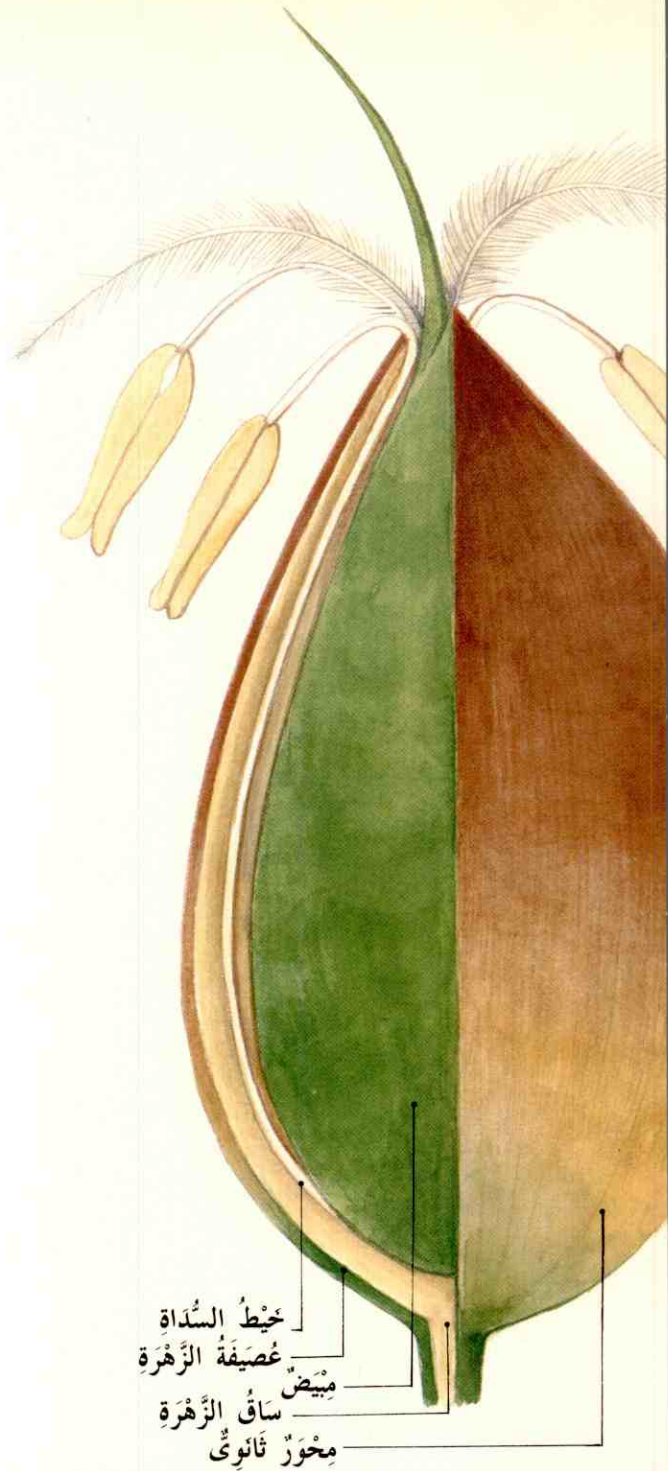
حَشِيشَةُ كِنْتَكِي الزَّرْقَاءُ



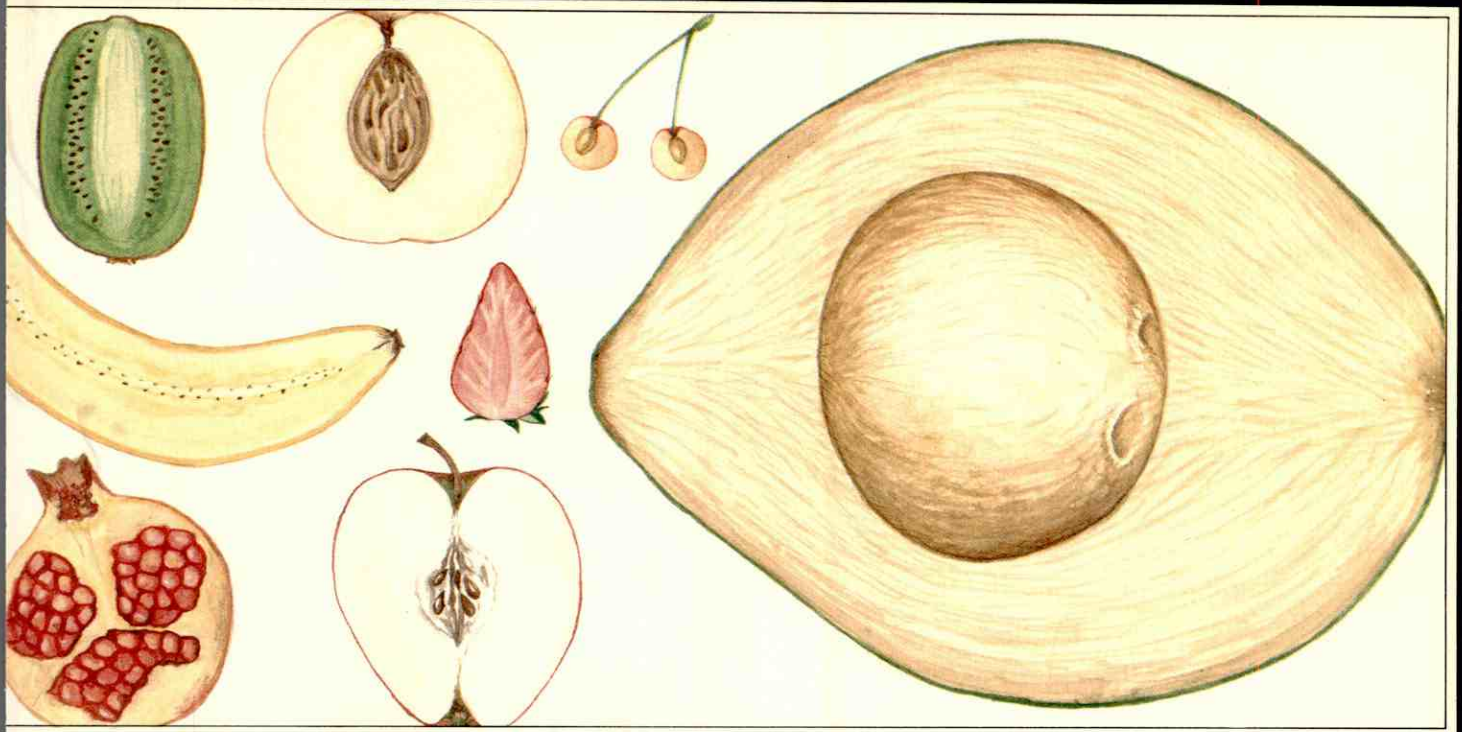
المَدَلُّ الأَحْمَرُ



حَشِيشَةُ الشَّيْلَمِ الإِيطَالِيَّةِ

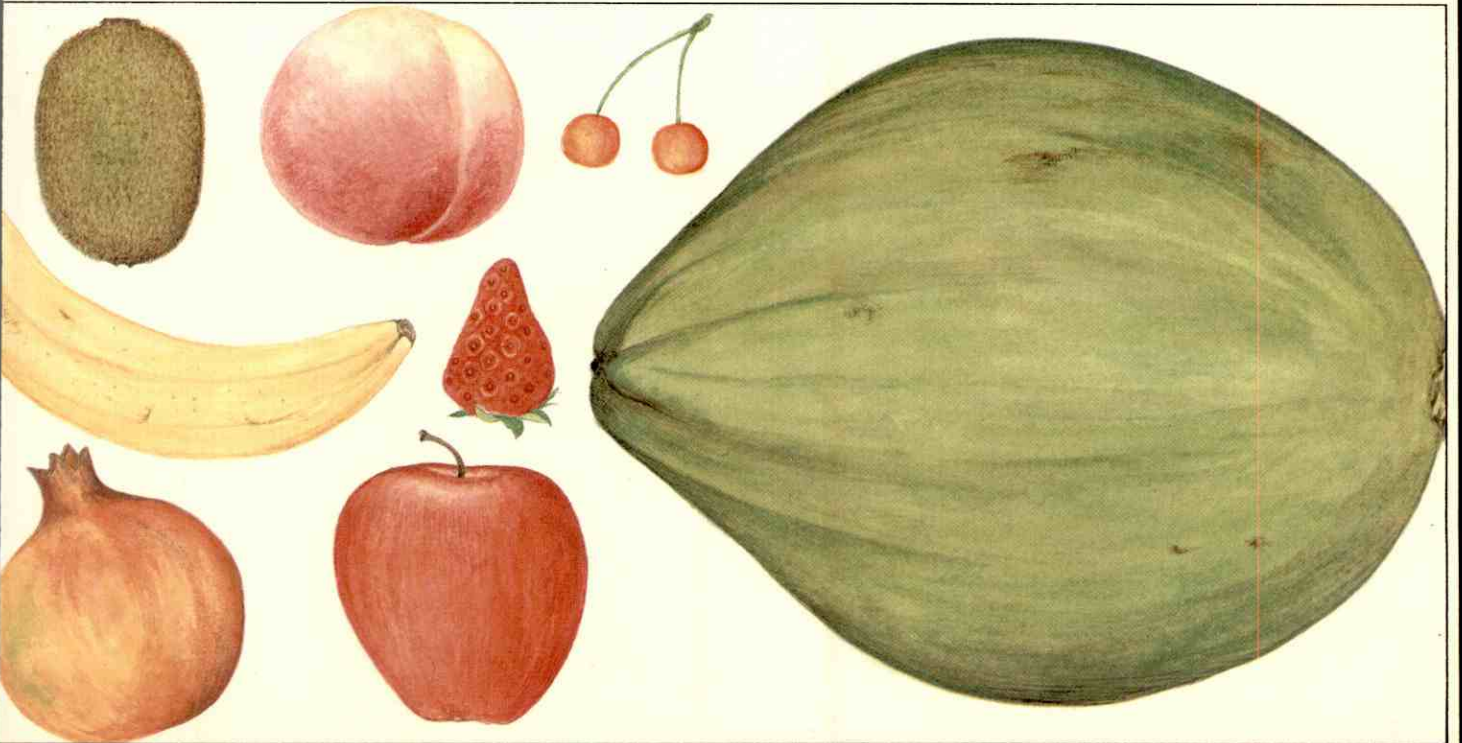


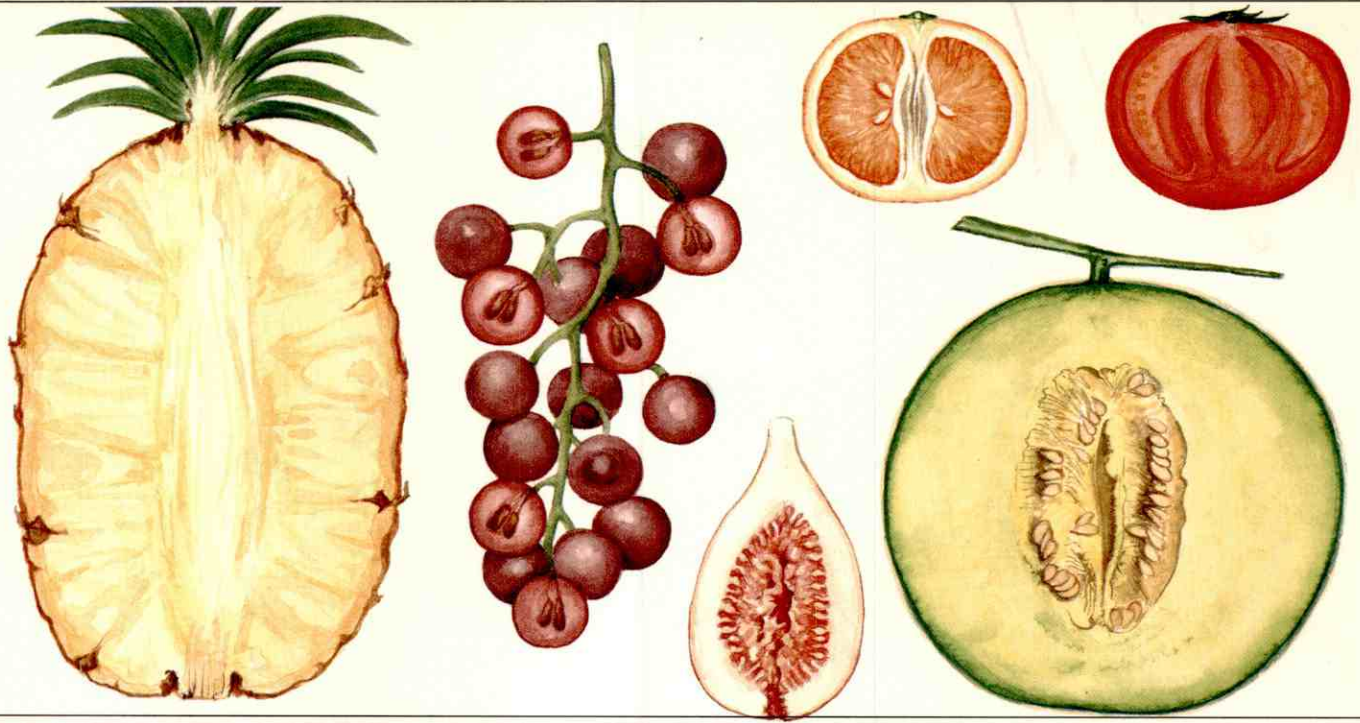
حَشِيشَةُ مَرْجِ يزهر



5 الثمار والبذور

مِثْلُ كُلِّ الْكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ ، يَجِبُ أَنْ تَجْمَعَ النَّبَاتَاتُ
الْخَلَايَا الْمَذْكُورَةَ وَالْخَلَايَا الْمُؤَنَّثَةَ مَعًا حَتَّى تَتَكَاثَرَ
حِفَاطًا عَلَى النَّوْعِ . وَلَكِنْ تُوَاكِه النَّبَاتَاتُ مُشْكِلَةً بَعْدَ
إِحْصَابِ بَيْضِهَا ، وَهِيَ كَيْفَ تُنْشَرُ بُذُورَهَا ؟ وَلِأَنَّ
النَّبَاتَاتِ لَا تَسْتَطِيعُ أَنْ تَتَحَرَّكَ مِنْ مَكَانٍ لِآخَرٍ ، فَقَدْ
طَوَّرَتْ طُرُقًا مُخْتَلِفَةً لِنَشْرِ نَتَاجِهَا . فَبَعْضُ الْبُذُورِ تَسْقُطُ
عَلَى الْأَرْضِ ، وَبَعْضُهَا يَطِيرُ فِي الْهَوَاءِ بِمِطْلَلَاتٍ دَقِيقَةٍ
أَوْ بِأَجْنَحَةٍ ، وَيَطْفُو الْبَعْضُ عَلَى أَمْوَاجِ الْمُحِيطِ .
وَلَكِنْ أَهَمُّ الطَّرِيقِ الْجَدِيدَةِ بِالْمُلَاحَظَةِ هِيَ عِلَاقَةُ

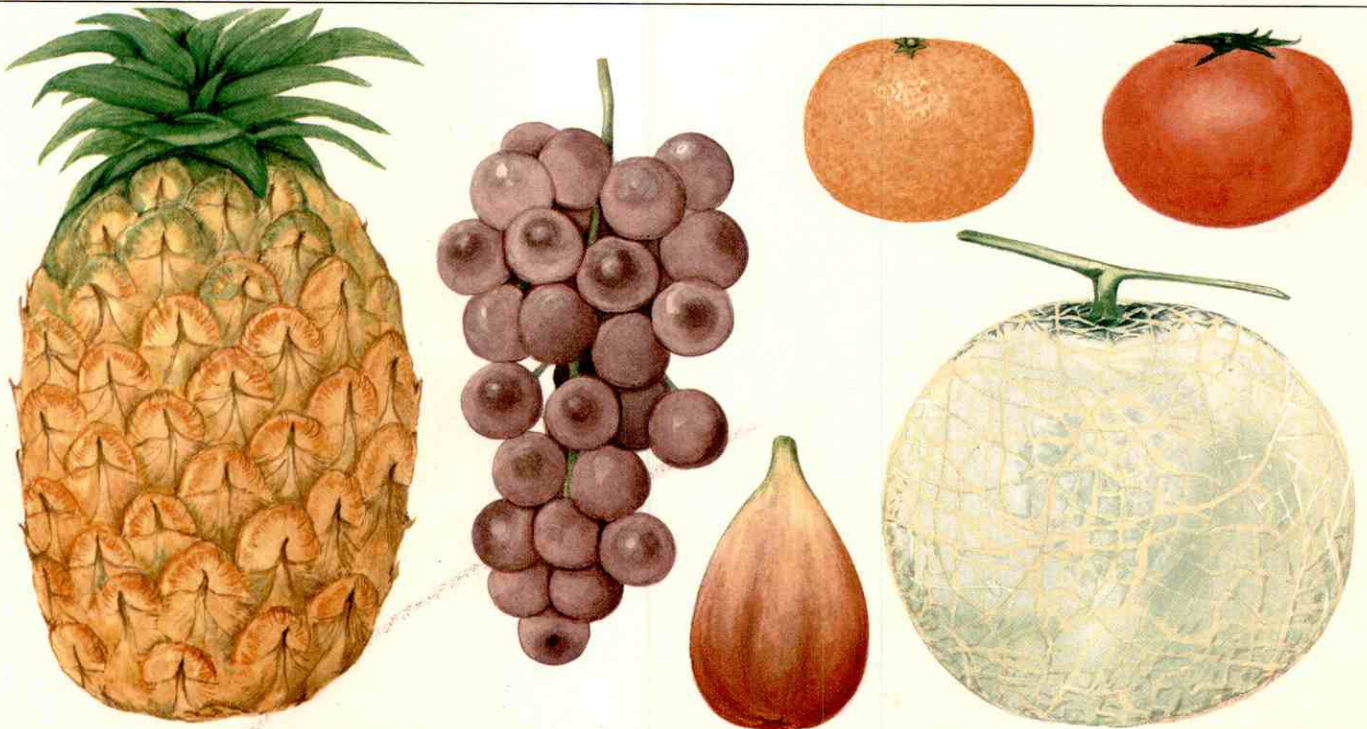




وَتَحْوِي ثَمَارَ كَثِيرَةً — الَّتِي نُسَمِّيهَا الْبُنْدُقَةَ — مَوَادَّ
غِذَائِيَّةً فِي الْبَذَرَةِ مُبَاشَرَةً . وَتَأْكُلُ الْحَيَوَانَاتُ بَعْضَهَا
وَتَحْفَظُهَا بِالْبَعْضِ الْآخَرِ لِلاِسْتِهْلَاكِ فِيمَا بَعْدَ . وَقَدْ
تَنْمُو الثَّمَارُ الَّتِي لَمْ تُؤْكَلْ مُكَوَّنَةً نَبَاتَاتٍ جَدِيدَةٍ وَتَبْدَأُ
دَوْرَةً ثَانِيَةً مِنْ جَدِيدٍ .

الثَّمَارُ عَلَى الْوَانِ وَأَشْكَالٍ وَأَحْجَامٍ مُخْتَلِفَةٍ مُتَعَدِّدَةٍ ، بَدَأَ مِنْ
الثَّمَارِ الْحَسَلِيَّةِ مِثْلِ الْكَرَزِ وَالْخَوْخِ إِلَى الثَّمَارِ الْمَرْكَبَةِ مِثْلِ
الْأُنَاسِ (مَوْضُوحَةٌ أَسْفَلَ ، وَالْمَقْطَعُ بِأَعْلَى)

الْمُشَارَكَةِ الَّتِي نَشَأَتْ بَيْنَ النَّبَاتَاتِ وَالْحَيَوَانَاتِ لِتَنْقِلِ
الْبُذُورَ إِلَى أَرَاضٍ جَدِيدَةٍ .
وَيَكُونُ كَثِيرٌ مِنَ النَّبَاتَاتِ ثَمَارًا مُغْدِيَّةً أَوْ مُلَوَّنَةً أَوْ ذَاتَ
أَرِيحٍ قَوَّاحٍ حَوْلَ بُذُورِهَا ، لِجَذْبِ الطَّيُورِ
وَالثَّدِيَّاتِ . وَعِنْدَمَا تَأْكُلُ الْحَيَوَانَاتُ الثَّمَرَةَ ، فَإِنَّ
الْبُذُورَ تَنْقَلُ مِنْ مَكَانٍ لِآخَرٍ دُونَ قَصْدٍ . وَأَحْيَانًا يَنْتَلِعُ
الْحَيَوَانُ الْبُذُورَ ثُمَّ يُخْرِجُهَا بَعْدَ ذَلِكَ مَعَ إِخْرَاجَاتِهِ ،
وَأَحْيَانًا تَلْتَصِقُ الْبُذُورُ بِالْمِنْقَارِ أَوْ الشَّعْرِ أَوْ الْفِرَاءِ ،
ثُمَّ تَسْقُطُ بَعْدَ ذَلِكَ بَعِيدًا عَنِ النَّبَاتِ الْأَصْلِيِّ .



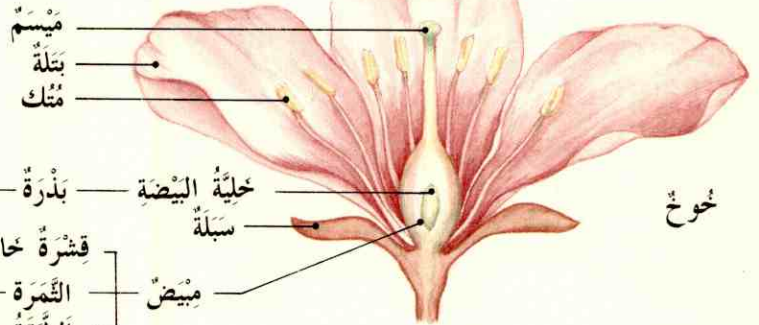
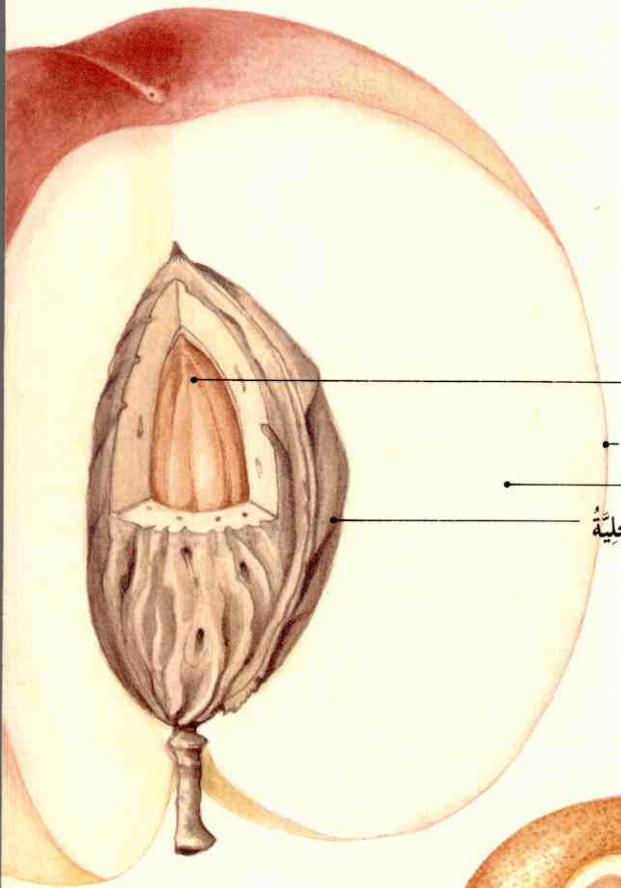
كَيْفَ تَصْنَعُ الْأَزْهَارُ الثَّمَارَ؟

يَحْدُثُ لِلزَّهْرَةِ تَغْيِيرٌ مُفَاجِئٌ وَمُدْهَشٌ بَعْدَ التَّلْقِيحِ ، فَقَدْ تَنْمُو أَجْزَاءُ كَثِيرَةٌ مِنَ الزَّهْرَةِ . وَيتَوَقَّفُ ذَلِكَ عَلَى النَّوْعِ . وَيَنْتُجُ عَنْ هَذَا التَّمَوُّ الْأَغْذِيَّةُ الَّتِي نُسَمِّيْهَا الْفَاكِهَةَ وَالْمَكْسَرَاتِ وَالْحُبُوبَ ، وَالخَضِرَاتِ أحيانًا . وَتَصْنَعُ النَّبَاتَاتُ ثَمَارًا حُلْوَةً لِتَجْذِبَ الطُّيُورَ وَالْخَفَافِيشَ ، تَمَامًا كَمَا تَصْنَعُ الْأَزْهَارُ الْمُلَوَّنَةُ لِتَجْذِبَ الْحَشَرَاتِ . وَعِنْدَمَا يَأْكُلُ أَيْ حَيَوَانَ الثَّمَرَةَ ، فَإِنَّهُ يُعْثِرُ الْبُذُورَ بِالصُّدْفَةِ . وَبِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ تَنْتَشِرُ الْأَنْوَاعُ النَّبَاتِيَّةُ .

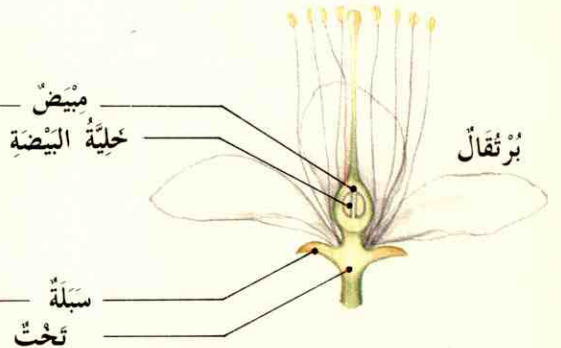
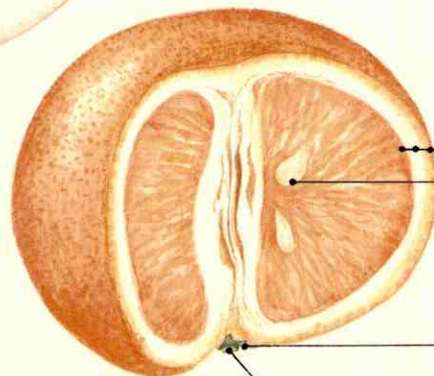
ثَمَارٌ بَسِيطَةٌ : مَبَايِضُ فَقَطْ

تَتَكَوَّنُ الثَّمَرَةُ الَّتِي تَنْمُو مِنْ مَبْيَضٍ مِنْ ثَلَاثِ طَبَقَاتٍ تُحِيطُ بِالْبَذْرِ : الطَّبَقَةُ الْخَارِجِيَّةُ ، وَطَبَقَةُ وَسْطَى سَمِيكَةً لَحْمِيَّةً ، وَطَبَقَةُ دَاخِلِيَّةٌ صُلْبَةٌ خَشَبِيَّةٌ . وَتَكَوَّنُ هَذِهِ الطَّبَقَاتُ الثَّلَاثُ غِلَافَ الثَّمَرَةِ . وَتَنْمُو الثَّمَارُ الْبَسِيطَةُ مِنْ مَبْيَضٍ أَوْ مِنْ مَبَايِضٍ كَثِيرَةٍ .

وَيَبْدَأُ نَمُو الْبَذْرِ عِنْدَمَا تَسْتَقَرُّ حَبَّةُ اللَّقَاحِ عَلَى الْمَيْسَمِ اللَّزْجِ عِنْدَ قِمَّةِ الْكَرْبَلَةِ (الْعَضْوِ الْمُوْنْتِ) . وَتَحْتَوِي حَبَّةُ اللَّقَاحِ عَلَى خَلِيَّتَيْنِ مَشِيجَتَيْنِ ذَكَرِيَّتَيْنِ . وَتَنْبُثُ الْحَبَّةُ مُكَوَّنَةً أَبْوَابَ لِقَاحٍ تَنْمُو وَتَحْتَرقُ الْمَيْسَمَ وَالْقَلَمَ حَتَّى تَصِلَ إِلَى الْمَبْيَضِ . فَتَحْدُ إِحْدَى خَلِيَّتَيْ التَّكَاثُرِ الذَكَرِيَّتَيْنِ بِالْبَيْضَةِ وَتُخَصِّبُهَا لِتَكُونُ الْجَنِينُ . وَتَتَّحِدُ الْخَلِيَّةُ الذَكَرِيَّةُ الْأُخْرَى بِخَلِيَّتَيْنِ أُخْرَيَّتَيْنِ مُكَوَّنَةً نَسِيجًا يُسَمَّى الْإِنْدُوسِيرَمَ الَّذِي يُغْدِي الْجَنِينَ . وَهُوَ مَصْدَرُ الْجُزْءِ الْمُغْدِي النَّشْوَى مِنَ الْحُبُوبِ مِثْلَ الْقَمْحِ وَالشُّوفَانِ .



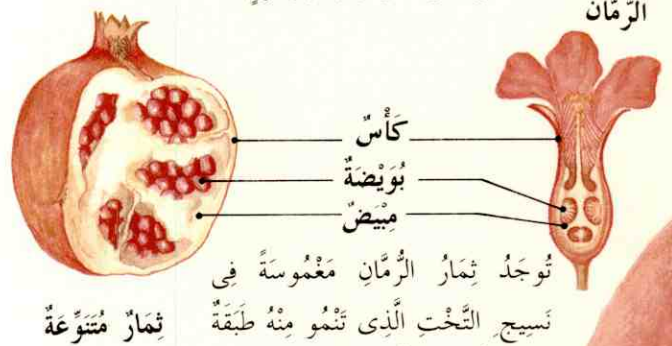
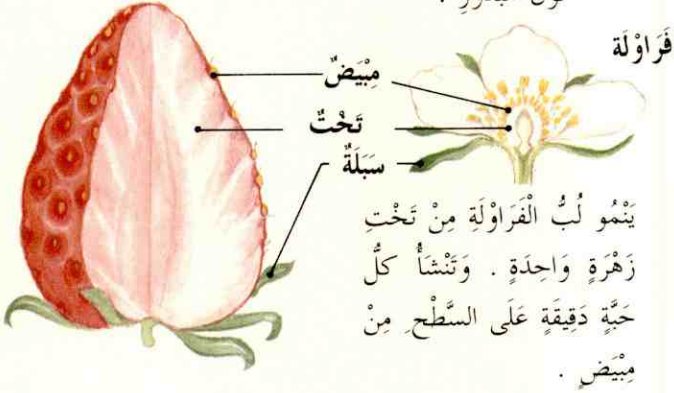
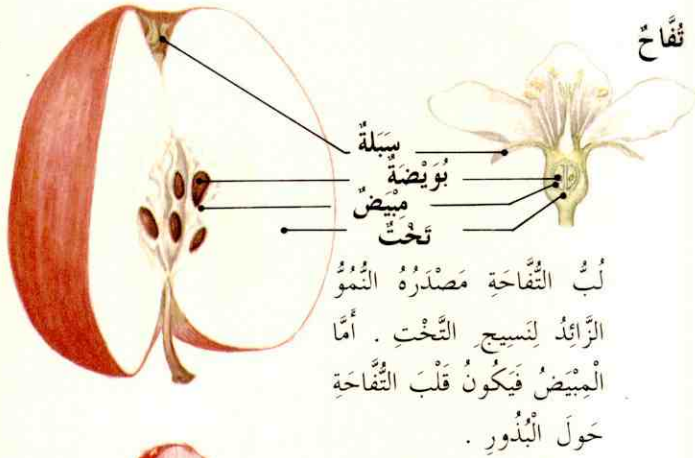
تُغَطِّي ثَمَرَةُ الْخُوحِ طَبَقَةً خَارِجِيَّةً نَاعِمَةً رُغْبِيَّةً . وَتَنْمُو الطَّبَقَةُ الْوُسْطَى سَمِيكَةً نَاعِمَةً حُلْوَةً . أَمَّا الطَّبَقَةُ الدَّاخِلِيَّةُ فَتَكَوَّنُ النَّوَاةَ . وَإِذَا كَسَرْتَ النَّوَاةَ لِتَفْتَحَهَا ، فَإِنَّكَ تَرَى الْبَذْرَةَ . وَيُسَمَّى عَلَمَاءُ النَّبَاتِ هَذَا النَّوْعَ مِنَ الثَّمَارِ حَسَلَةً ، وَهِيَ تَنْمُو مِنْ مَبْيَضٍ وَاحِدٍ .



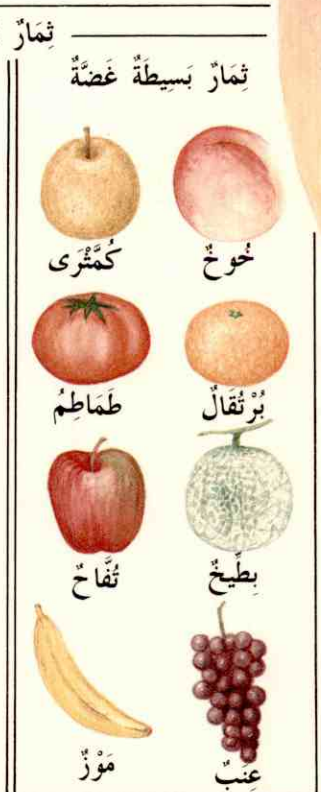
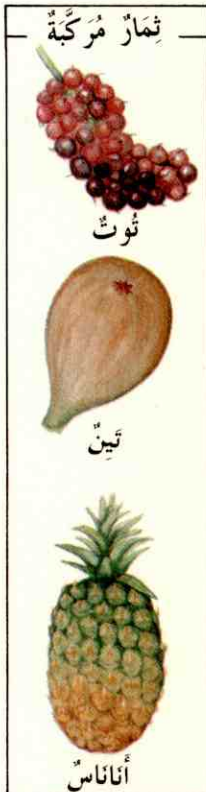
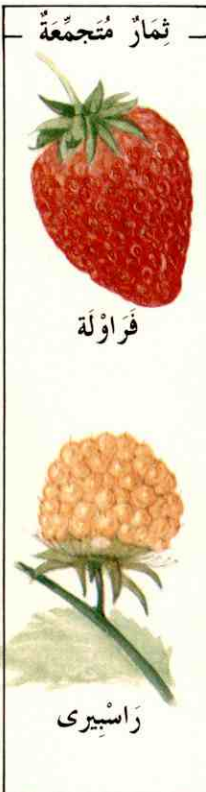
تَنْمُو الْأَعْنَابُ مِنْ عِدَّةِ مَبَايِضٍ مُنْدَمِجَةٍ مَعًا . وَفِي الْبُرْتُقَالِ وَهُوَ نَوْعٌ مِنَ الْأَعْنَابِ ، طَبَقَةُ خَارِجِيَّةٌ سَمِيكَةٌ وَجِلْدِيَّةٌ وَتُقَسَّمُ الطَّبَقَةُ الدَّاخِلِيَّةُ اللَّحْمَ أَوَالْبَّ إِلَى قِطَاعَاتٍ أَوْ فُصُوصٍ .

ثَمَارُ مُرَكَّبَةٍ (مُتَضَاعِفَةٍ)

تَنُمُو الثَّمَارِ الْمُرَكَّبَةِ مِنْ عِدَّةِ مَبَايِضَ مُتَفَصِّلَةٍ ، وَأَحْيَاثًا مِنْ أُنْسَجَةٍ أُخْرَى خِلَافَ الْمَبْيُضِ . وَفِي بَعْضِ النَّبَاتَاتِ مِثْلِ الْفَرَاوَلَةِ الْأَرْجَوَانِيَّةِ تُنْتِجُ الزَّهْرَةُ الْوَاحِدَةُ ثَمْرَةً مِنْ مَبَايِضِهَا الْعَدِيدَةِ وَتُنْتِجُ بِالنَّالَى عِدَّةَ بُدُورٍ وَتُسَمَّى هَذِهِ ثَمْرَةً مُتَجَمِّعَةً ، وَفِي أَنْوَاعٍ أُخْرَى تَلْتَحِمُ أَزْهَارُ كَثِيرَةٍ لِتُنْتِجَ الثَّمْرَةَ الْمُرَكَّبَةَ .



تَنُمُو الْأَزْهَارِ الْمَلْفَحَةِ بِطَرِيقٍ مُتَنَوِّعَةٍ لِتُنْتِجَ فَوَاكِهَ ، وَحُبُوبًا وَبَقَلَاتٍ وَمُكْسَرَاتٍ . وَقَدْ تُكُونُ الثَّمَارُ الْبَسِيطَةُ النَّاتِجَةُ عَنْ مَبْيُضٍ وَاحِدٍ طَبَقَاتٍ لَدِيدَةً عَصِيرِيَّةً أَوْ قَدْ تُكُونُ جَافَةً . وَقَدْ تُنْتِجُ الثَّمَارُ الْمُتَجَمِّعَةُ الَّتِي تَنُمُو مِنْ مَبَايِضَ كَثِيرَةٍ لَزَهْرَةٍ وَاحِدَةٍ لَحْمًا عَصِيرِيًّا مِنْ الثَّحْتِ أَوْ مِنْ الْمَبَايِضِ كَمَا فِي الْفَرَاوَلَةِ الْأَرْجَوَانِيَّةِ . وَتَنُمُو الثَّمَارُ الْمُرَكَّبَةُ مِنْ أَزْهَارٍ عَدِيدَةٍ مُتَدَمِجَةٍ مَعًا .

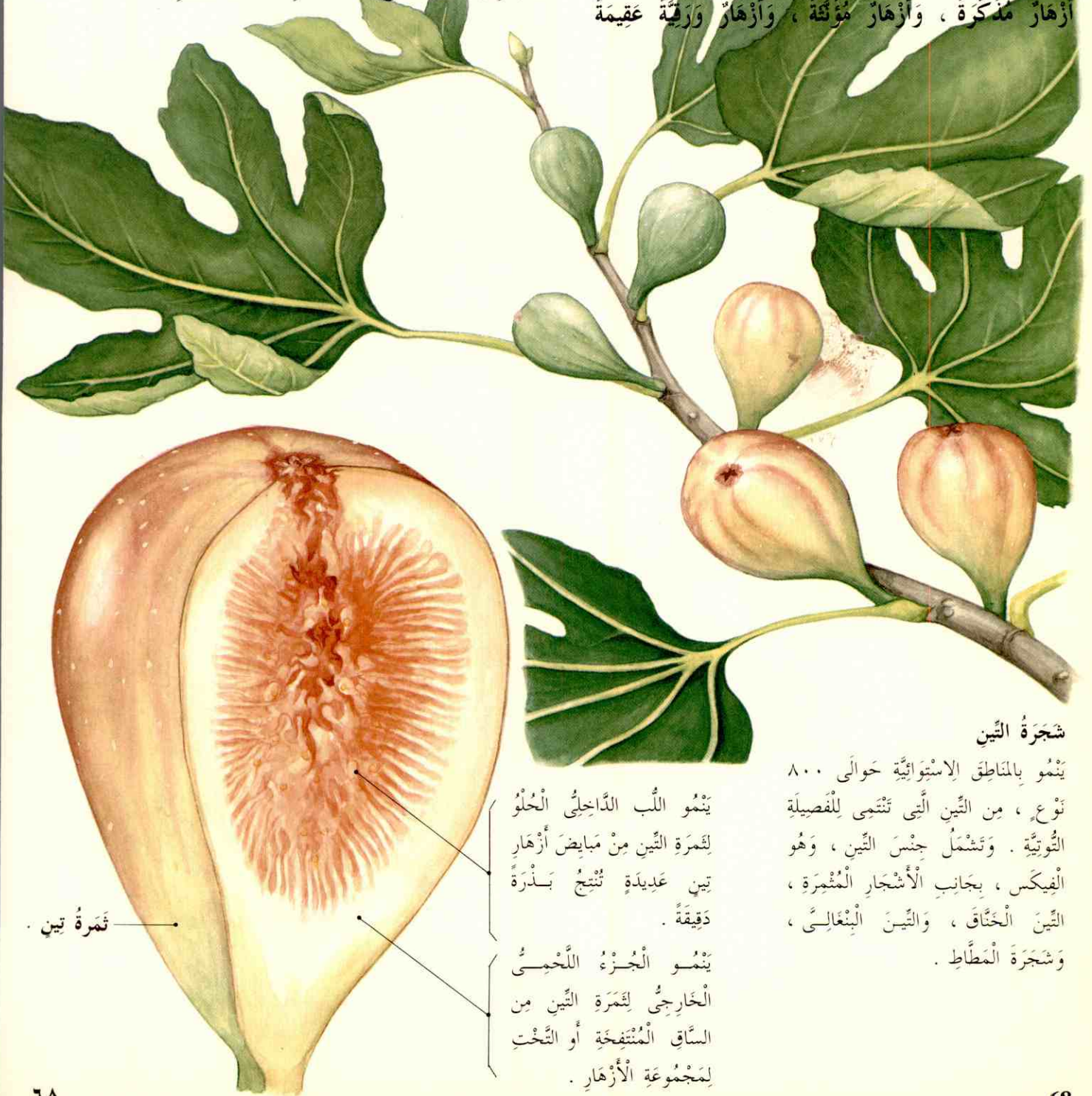


هَلْ يُمَكِّنُ أَنْ يَنْمُوَ التَّيْنُ دُونَ أَزْهَارِهِ؟

قَدْ يَظُنُّ الْإِنْسَانُ بِدُونِ نَظَرَةٍ فَاحِصَةٍ أَوْ مُدَقِّقَةٍ أَنَّ التَّيْنَ يُنْتِجُ ثَمَرًا بِدُونِ أَزْهَارٍ ، بَيْنَمَا أَزْهَارُ التَّيْنِ فِي الْحَقِيقَةِ مُحْتَفِيَةٌ دَاخِلَ الثَّمَرَةِ . وَتَكُونُ لُبُّ التَّيْنِ الْحُلُوُّ الْمَذَاقُ فِي الْحَقِيقَةِ مِنْ سَاقٍ مُنْتَفِخَةٍ أَوْ تَحْتَ نَامٍ حَوْلَ تَجْمُعٍ مِنَ الْأَزْهَارِ . وَتَنْمُو السَّاقُ عَلَى شَكْلِ زَهْرِيَّةٍ ، وَتَنْمُو الْأَزْهَارُ دَاخِلَهَا ، وَلَا تَبْقَى إِلَّا فَتْحَةٌ صَغِيرَةٌ فِي طَرَفِ الثَّمَرَةِ .

وَيَكُونُ التَّيْنُ الْبَرِّيُّ ٣ أَنْوَاعٍ مِنَ الْأَزْهَارِ فِي كُلِّ ثَمَرَةٍ : أَزْهَارٌ مُذَكَّرَةٌ ، وَأَزْهَارٌ مُؤَنَّثَةٌ ، وَأَزْهَارٌ وَرَقِيَّةٌ عَقِيمَةٌ

عَفْصِيَّةٌ لَا تَكُونُ بُدُورًا . وَيُلْقَحُ التَّيْنُ زَنَايِيرُ مُتَخَصِّصَةٌ تُسَمَّى دَبُورَ التَّيْنِ ، وَتَضَعُ بَيْضَهَا فِي الْأَزْهَارِ الْوَرَقِيَّةِ . وَقَدْ يَحْوِي التَّيْنُ الْمُسْتَزْرَعُ أَزْهَارًا مُؤَنَّثَةً فَقَطْ . وَبَعْضُ أَصْنَافِهَا يُمَكِّنُهَا أَنْ تَكُونُ ثَمَرًا دُونَ أَنْ تُلْقَحَ ، وَلَكِنْ الزَّنَايِيرُ عَادَةً تَحْمِلُ حُبُوبَ اللَّقَاحِ مِنَ الْأَزْهَارِ الْمَذَكَّرَةِ لِأَشْجَارٍ أُخْرَى . وَيَقُومُ أحيانًا مُزَارَعُو التَّيْنِ بِتَطْعِيمِ هَذِهِ الْأَشْجَارِ بِصِنْفٍ آخَرَ مِنَ التَّيْنِ ذِي أَزْهَارٍ مُذَكَّرَةٍ لِيَشْجَعُوا الزَّنَايِيرَ عَلَى تَلْقِيحِ الْأَشْجَارِ حَامِلَةِ الثَّمَارِ .



شَجَرَةُ التَّيْنِ

يَنْمُو بِالْمَنَاطِقِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ حَوْلَى ٨٠٠ نَوْعٍ ، مِنَ التَّيْنِ الَّتِي تُنْتَمِي لِلْفَصِيلَةِ التَّوْتِيَّةِ . وَتَشْمَلُ جِنْسَ التَّيْنِ ، وَهُوَ الْفِيكْسُ ، بِجَانِبِ الْأَشْجَارِ الْمُثْمِرَةِ ، التَّيْنِ الْخَثَّاقِ ، وَالتَّيْنِ الْبُنْعَالِيِّ ، وَشَجَرَةُ الْمَطَاطِ .

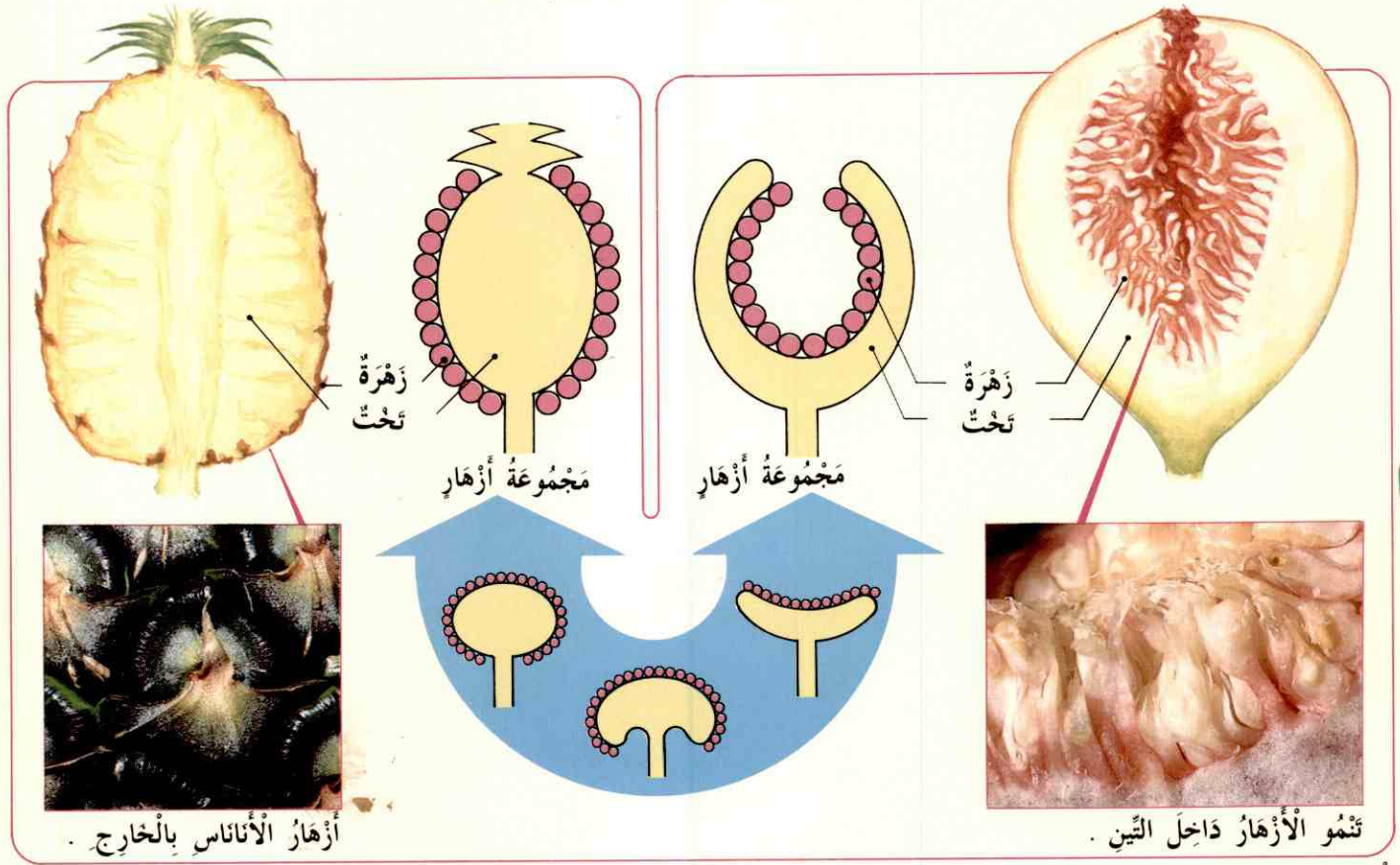
يَنْمُو اللَّبُّ الدَّاخِلِيُّ الْحُلُوُّ لِثَمَرَةِ التَّيْنِ مِنْ مَبَايِضِ أَزْهَارِ تَيْنٍ عَدِيدَةٍ تُنْتِجُ بَذْرَةً دَقِيقَةً .

يَنْمُو الْجُزْءُ اللَّحْمِيُّ الْخَارِجِيُّ لِثَمَرَةِ التَّيْنِ مِنَ السَّاقِ الْمُنْتَفِخَةِ أَوْ التَّحْتِ لِمَجْمُوعَةِ الْأَزْهَارِ .

ثَمَرَةُ تَيْنٍ

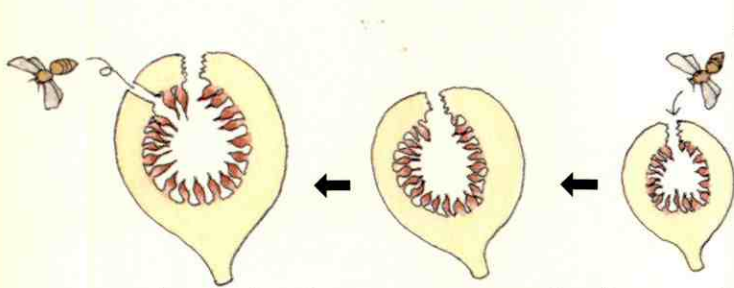
تَجْمَعَاتُ الْأَزْهَارِ تُصْبِحُ ثَمَرَةً

تُتَمَوُّ بِدَاخِلِ الثَّمَرَةِ الَّتِي تَأْكُلُهَا مِنَ التَّيْنِ وَالْأَنَاسِ تَجْمَعَاتُ كَبِيرَةٌ مِنَ الْأَزْهَارِ أَوْ النَّوَارَاتِ وَلَكِنَّهُمَا يَنْمُوَانِ بِطَرِيقَتَيْنِ مُخْتَلِفَتَيْنِ . فَعِنْدَمَا يَنْمُو تَحْتَ التَّيْنِ فَإِنَّهُ يَلْتَفُّ حَوْلَ الْأَزْهَارِ ، مُحَوِّلًا التَّجْمُعَ الدَّاخِلِيَّ إِلَى الْخَارِجِ . وَيُمْكِنُنَا أَنْ نَأْكُلَ كُلًّا مِنَ التَّحْتِ وَالتَّيْنِ وَالْثَمَارِ الْفَرْدِيَّةِ . وَلَكِنْ تَحْتَ الْأَنَاسِ يَنْمُو مُحْتَفِظًا بِأَزْهَارِهِ إِلَى الْخَارِجِ . فَيُصْبِحُ السَّاقُ هُوَ قَلْبُ ثَمَرَةِ الْأَنَاسِ ، وَتَتَكَوَّنُ الْفِشْرَةُ الْخَارِجِيَّةُ وَالثَّمَرَةُ اللَّحْمِيَّةُ مِنَ الْأَزْهَارِ كَثِيرَةٍ .



تَلْقِيحُ التَّيْنِ

تُتَمَوُّ الْأَزْهَارُ الْمَذَكَّرَةُ بِالتَّيْنِ الْبَرِّي قُرْبَ الْفَتْحَةِ ، أَمَّا الْأَزْهَارُ الْمُوَنَّثَةُ وَالْأَزْهَارُ الْعَفْصِيَّةُ قُرْبَ الْقَاعِ دَاخِلِ الثَّمَرَةِ . وَدُبُورُ التَّيْنِ الْمُوَنَّثِ يَضَعُ بِيضَهُ فِي الْأَزْهَارِ الْعَفْصِيَّةِ . وَعِنْدَمَا يَفْقِسُ الْبَيْضُ ، تَتَغَذَّى الْيَرَقَاتُ عَلَى الرُّهُورِ الْعَفْصِيَّةِ وَعِنْدَمَا تَبْلُغُ الذَّبَابِيرُ الْمَذَكَّرَةُ وَالْمُوَنَّثَةُ فَإِنَّهَا تَبْقَى دَاخِلَ التَّيْنِ لَتَتَزَاوَجَ . وَتَمُوتُ الذُّكُورُ الْعَمِيَاءُ بَعْدَ التَّزَاوَجِ ، وَلَكِنْ تُرْخَفُ الْإِنَاثُ إِلَى الْخَارِجِ . وَتَحْتَكُ أَثْنَاءَ زَحْفِهَا ، بِالْأَزْهَارِ الْمَذَكَّرَةِ قُرْبَ الْفَتْحَةِ ، فَتَحْمِلُ مَعَهَا حُبُوبَ اللَّقَاحِ . وَلَا تَتَكَثَّرُ أَنْوَاعُ زَبَابِيرِ التَّيْنِ إِلَّا فِي نَوْعٍ وَاحِدٍ فَقَطْ مِنَ التَّيْنِ ، وَيَعْتَمِدُ هَذَا النَّوْعُ الْوَاحِدُ مِنَ التَّيْنِ عَلَى هَذَا الدُّبُورِ الْخَاصِّ فِي التَّلْقِيحِ .



دُبُورُ تَيْنٍ مُوَنَّثَةٍ تَدْخُلُ ثَمَرَةَ تَيْنٍ حَدِيثَةٍ وَتَضَعُ الْبَيْضَ ثُمَّ يَفْقِسُ الْبَيْضُ وَتَتَزَاوَجُ الزَّبَابِيرُ دَاخِلَ التَّيْنِ . وَأَخِيرًا ، تَخْرُجُ أَنْثَى مُحْصَبَةٌ لِتَطِيرَ حَامِلَةً حُبُوبَ اللَّقَاحِ ، إِلَى نَبَاتٍ تَيْنٍ آخَرَ .

زُهُورٌ ذَاتِيَّةُ التَّلْقِيحِ

تُنْتِجُ بَعْضُ النَّبَاتَاتِ — مِثْلُ الْبَنْفَسَجِ هَذَا — فِي أَوْقَاتٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ السَّنَةِ ، أَزْهَارًا ذَاتِيَّةَ التَّلْقِيحِ . فِي رُبْعِ تَلْقُحِ الْحَشَرَاتِ أَزْهَارَ الْبَنْفَسَجِ تَلْقِيحًا خَلِيطًا وَلَكِنْ يَنْمُو فِي الْحَرِيفِ الْبَارِدِ — مُحْصُولٌ آخَرُ مِنَ الْأَزْهَارِ الَّتِي لَا تَتَفَتَّحُ وَتَسْقُطُ بَدَلًا مِنْ ذَلِكَ ، حُبُوبُ اللَّقَاحِ مِنَ الْأُسْدِيَّةِ مَبَاشَرَةً عَلَى مَيَاسِمِ نَفْسِ الزَّهْرَةِ ، فَتَنْتِجُ مَجْمُوعَةً أُخْرَى مِنَ الدُّبُورِ .

وَتَحْمِلُ السَّلَاطَةُ النَّاتِجَةُ عَنِ التَّلْقِيحِ الدَّائِيَّ خَلِيطًا مِنْ جِيَنَاتِ النَّبَاتِ الْأُمِّ . وَرَغْمَ عَدَمِ تَمَازُجِهَا تَمَامًا مَعَ الْأُمِّ ، فَإِنَّهَا لَا تَمْلِكُ التَّنَوُّعَ النَّاتِجَ عَنِ التَّلْقِيحِ الْخَلِيطِيِّ .



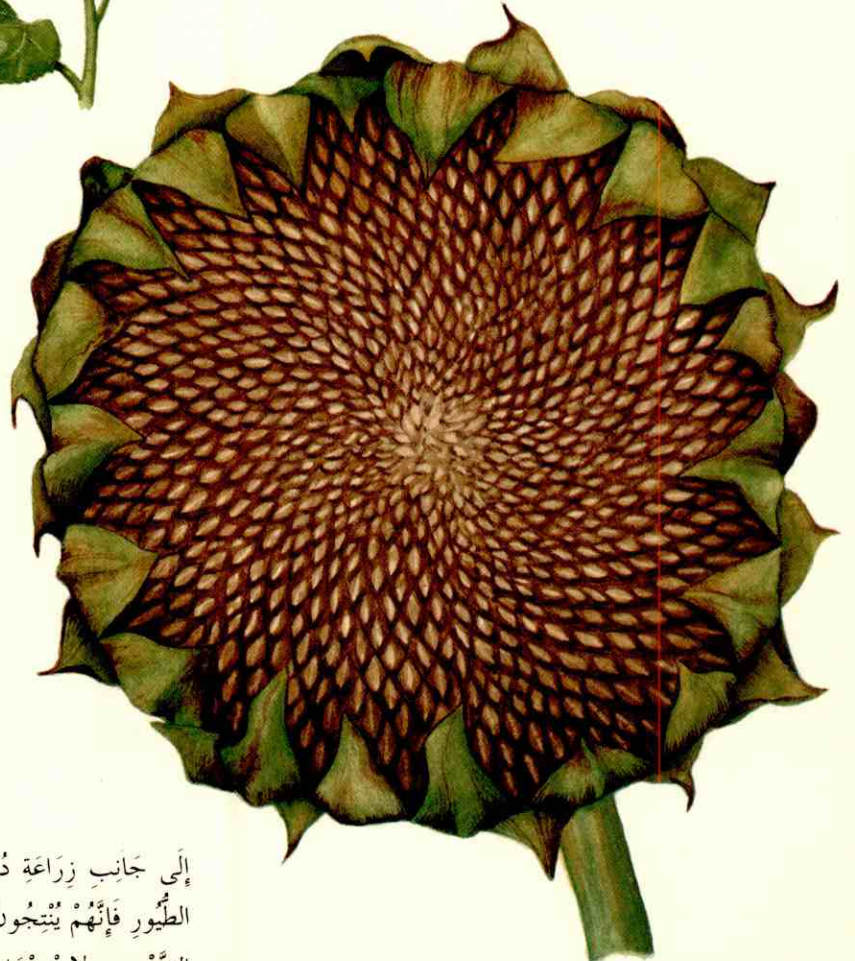
بَنْفَسَجٌ ذَاتِي التَّلْقِيحِ يُكَوِّنُ ثَمَرَةً .

لِمَاذَا يُكُونُ دَوَّارُ الشَّمْسِ بُذُورًا كَثِيرَةً؟

يَبْدُو دَوَّارُ الشَّمْسِ بِالْحَدِيقَةِ وَكَأَنَّ لَهُ زَهْرَةً وَاحِدَةً عَمَلًا قَةً ، وَلَكِنَّهَا تَتَكَوَّنُ فِي الْحَقِيقَةِ مِنْ مِائَاتِ الْأَزْهَارِ الدَّقِيقَةِ الَّتِي تَحْتَشِدُ مَعًا فِي هَامَةٍ أَوْ نُورَةٍ . وَتَنْتُمِي كُلُّ بَتْلَةٍ حَوْلَ حَافَةِ دَوَّارِ الشَّمْسِ إِلَى زَهْرَةٍ وَاحِدَةٍ . وَلَا تَكُونُ هَذِهِ الْأَزْهَارُ بُذُورًا . وَيُوجَدُ فِي الْمَرْكَزِ ، أَزْهَارٌ أَصْغَرُ أَتُوبِيَّةٌ تُكُونُ كُلُّ وَاحِدَةٍ مِنْهَا ثَمَرَةً ذَاتَ بَذْرَةٍ وَاحِدَةٍ . وَمَا نُسَمِّيهِ بُذُورَ دَوَّارِ الشَّمْسِ ، هِيَ فِي الْحَقِيقَةِ ثَمَارٌ جَافَةٌ لَهَا قَشْرَةٌ خَارِجِيَّةٌ صُلْبَةٌ أَوْ غِلَافٌ ثَمَرِيٌّ . وَتَنْتُمِي لِفَصِيلَةِ دَوَّارِ الشَّمْسِ أَزْهَارٌ كَثِيرَةٌ شَائِعَةٌ مِثْلُ زَهْرَةِ الرَّبِيعِ ، وَالْهِنْدْبَاءِ وَزَهْرَةِ الْحَسَكِ . وَلَا تُنْهَى جَمِيعًا ذَاتُ هَامَاتٍ زَهْرِيَّةٍ تَتَكَوَّنُ مِنْ عَدِيدٍ مِنَ الْأَزْهَارِ الدَّقِيقَةِ عَدِيمَةِ الْعَبْقِ ، فَإِنَّ غُلَمَاءَ النَّبَاتِ يُسَمُّونَهَا الْفَصِيلَةَ الْمَرْكَبَةَ .

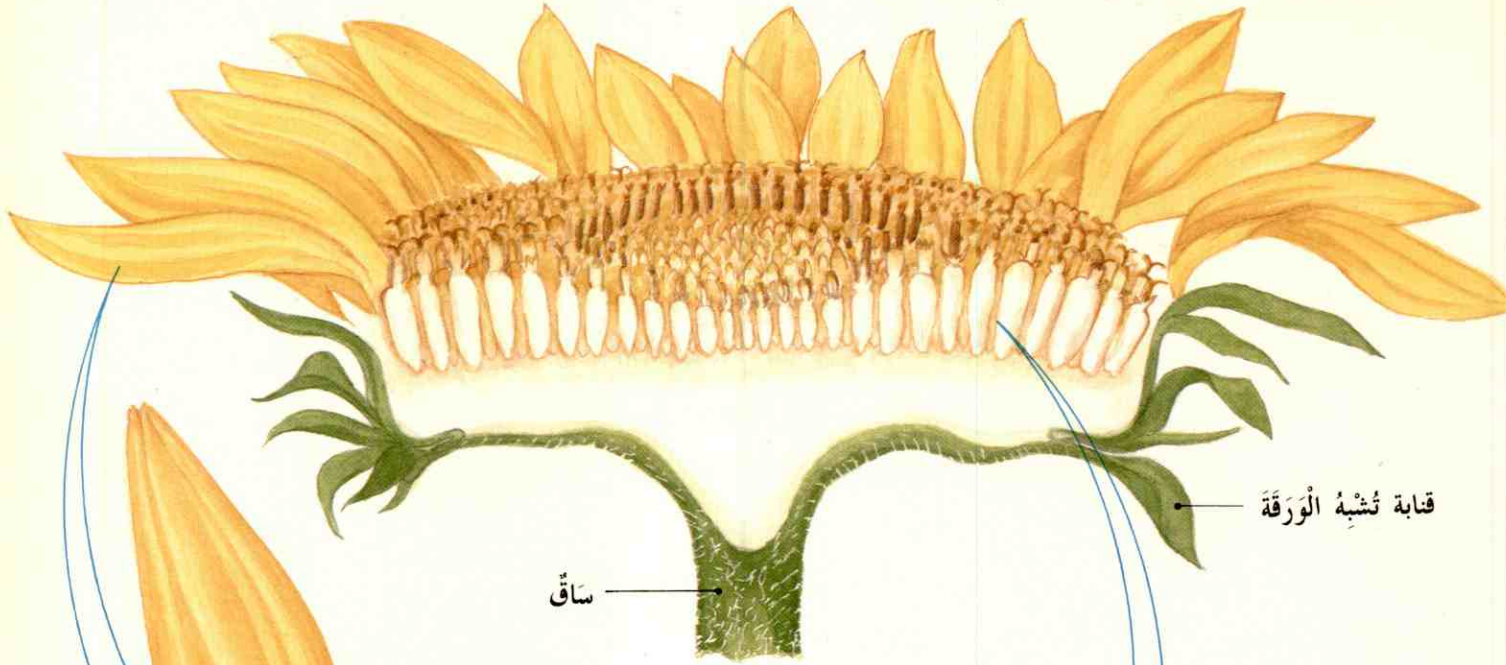


دَوَّارُ شَمْسِ الْحَدِيقَةِ
مَوْطِنُ دَوَّارِ شَمْسِ الْحَدِيقَةِ هُوَ أَمْرِيكَا الشَّمَالِيَّةُ أَوْ بِيرو . وَقَدْ تَمَّ اسْتِزْرَاعُهُ قَبْلَ الْعَاشِرِ الْمِيلَادِيِّ فِي الْجَزْءِ الْجَنُوبِيِّ الْغَرْبِيِّ مِنَ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ . وَلِلنَّبَاتَاتِ الْبَرِّيَّةِ هَامَاتٌ زَهْرِيَّةٌ عَرْضُهَا ٦ بُوصَاتٍ ، وَتَنْمُو الْأَنْوَاعُ الْمُنْزَرَعَةُ لِإِرْتِفَاعٍ ١٥ قَدَمًا وَهَامَاتُهَا بَعْضُ الْقَدَمَيْنِ .



إِلَى جَانِبِ زِرَاعَةِ دَوَّارِ الشَّمْسِ لِلوَجِبَاتِ وَغَدَاءِ الطُّيُورِ فَإِنَّهُمْ يُنْتِجُونَ فِي بَعْضِ أَجْزَاءِ الْعَالَمِ زَيْتَ الشَّمْسِ لِاسْتِخْدَامِهِ فِي الطَّهْيِ وَصَنَاعَةِ الصَّابُونِ .

قِطَاعٌ نِصْفِيُّ فِي هَامَةِ دَوَارِ الشَّمْسِ .



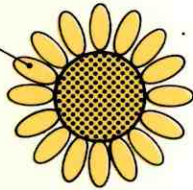
قنابة تُشْبِهُ الرِّقَّةَ

ساق

بَتْلَةٌ

مِيسٌّ عَقِيمٌ

تَتَّحِدُ الْبَتَلَاتُ الْخَمْسُ
لِلزُّهُيرَاتِ الْخَارِجِيَّةِ فِي
امْتِدَادٍ شَرِيطٍ وَاحِدٍ وَلَا تُنتِجُ
هَذِهِ الزُّهُيرَاتُ الشَّرِيطِيَّةُ
بُدُورًا .



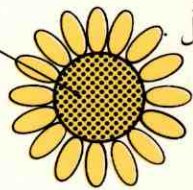
مِيسٌّ

سُدَاةٌ

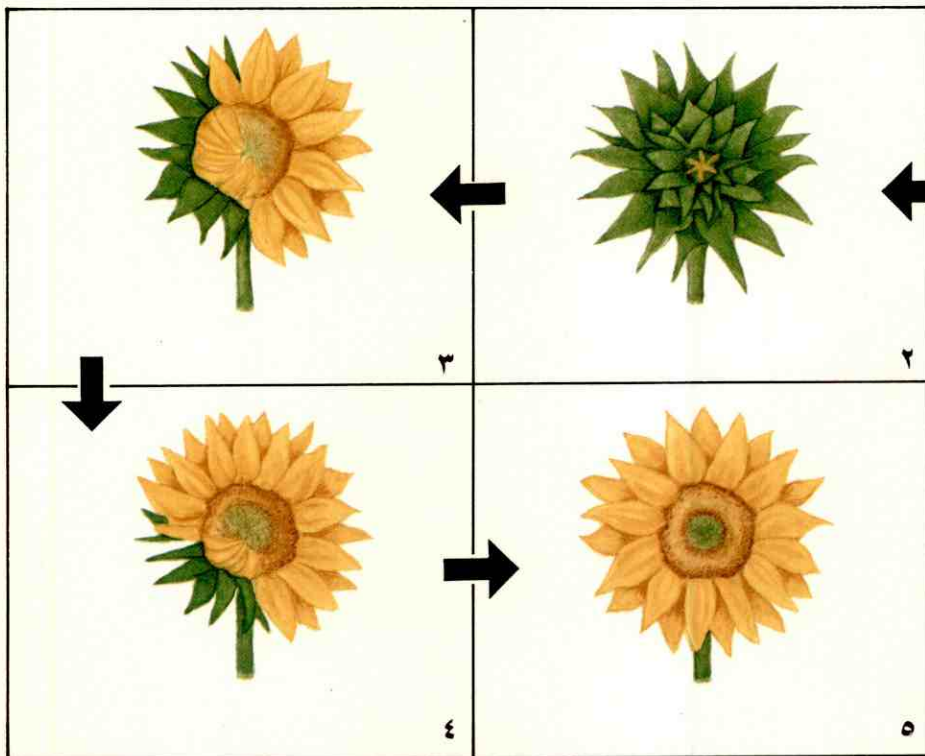
بَتْلَةٌ

مِيسٌّ خِصْبٌ

تَلْتَحِمُ الْبَتَلَاتُ الْخَمْسُ
الْقُرْصِيَّةُ عَلَى شَكْلِ أَنْبُوبٍ
ضَيِّقَةٍ ذَاتِ خَمْسَةِ أَسْنَانٍ .
وَتَنْضِجُ الْأَسْدِيَّةُ أَوَّلًا ، تَلِيهَا
الْكِرَابِلُ .



كَيْفَ يُزْهَرُ دَوَارُ الشَّمْسِ ؟



لَا تَزْهَرُ مِثْلُ الزُّهُيرَاتِ الْمَوْجُودَةِ فِي زَهْرَةِ دَوَارِ
الشَّمْسِ كُلِّهَا مَرَّةً وَاحِدَةً . فِي الْبِدَايَةِ تَنْتَشِرُ
الْقَنَابَاتُ الشَّيْبِيَّةُ بِالْأَوْرَاقِ إِلَى الْخَارِجِ (١) .
وَتَبْدَأُ الزُّهُيرَاتُ الْخَارِجِيَّةُ فِي الْإِزْهَارِ وَاحِدَةً بَعْدَ
الْأُخْرَى (٢ ، ٣) . وَعِنْدَمَا تَزْهَرُ جَمِيعُ
الزُّهُيرَاتِ الْخَارِجِيَّةِ يُمَكِّنُهَا جَذْبُ الْحَشَرَاتِ
الْمَلَقَّحَةِ بِلَوْنِهَا الْأَصْفَرِ الرَّاهِي ، وَتَبْدَأُ الزُّهُيرَاتُ
الْقُرْصِيَّةُ بِنَيْهِ اللَّوْنِ إِزْهَارَهَا بِتَرْتِيبٍ حَلْزُونِي
(٤) ، مُبْتَدِئَةً مِنَ الطَّرَفِ الْخَارِجِيِّ دَائِرِيًّا ثُمَّ
دَاخِلِيًّا (٥) .

لِمَاذَا تَطِيرُ بُذُورُ الْهِنْدَبَاءِ؟

إِنَّ الْمِظَلَّاتِ الرَّقِيقَةَ الطَّائِرَةَ الَّتِي نُسَمِّيهَا بُذُورَ الْهِنْدَبَاءِ ،
هِيَ فِي الْحَقِيقَةِ ثِمَارٌ . وَتَنُمُو الشَّعِيرَاتِ الرَّيْشِيَّةِ الَّتِي
تُكُونُ الْمِظَلَّةَ عِنْدَ قَاعِدَةِ الزَّهْرَةِ ، فَوْقَ الْمَيْضِ مُبَاشَرَةً .
وَفِي الْوَاقِعِ ، فَإِنَّ الْهِنْدَبَاءَ تَتَكَوَّنُ مِنْ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنْ
الزُّهُورِ الدَّقِيقَةِ ، كُلُّ مِنْهَا ذَاتُ خَمْسِ بَتَلَاتٍ مُلْتَحِمَةٍ فِي
بَتَلَةٍ وَاحِدَةٍ شَرِيطِيَّةٍ تَسْقُطُ بَعْدَ تَلْقِيحِ الزَّهْرَةِ ، وَتَنُمُو
سَاقٍ رَفِيعَةٍ بَيْنَ الشَّعِيرَاتِ وَالثَّمَرَةِ الْجَافَةِ الَّتِي أُنتَجَتْهَا
الْمَيْضُ . وَيُسَبِّبُ هُبُوبُ الرِّيحِ طَيْرَانَ الْبَذَرَةِ . وَتَحْمَلُ
الْبَذَرَةَ بَعِيدًا عَنِ النَّبَاتِ الْأُمِّ ، بِأَثَرِ الرِّيحِ عَلَى الْمَسَاحَةِ
الْكَبِيرَةِ الَّتِي تُكُونُهَا مَجْمُوعَةُ الشَّعِيرَاتِ .

بُذُورٌ مَحْمُولَةٌ فِي الْهَوَاءِ
عِنْدَمَا يَكْتَمِلُ نُضْجُ الثَّمَرَةِ تَجْدِبُهَا هَبَّةُ
الرِّيحِ بَعِيدًا عَنِ رَأْسِ الْبَذَرَةِ ، وَيُسَبِّبُ
ضَعْفُ الْهَوَاءِ عَلَى دَائِرَةِ الشَّعِيرَاتِ
الْخَفِيفَةِ - الْمُسَمَّاةِ الرُّغْبِ ، رَفَعَ الثَّمَرَةَ
فِي الْهَوَاءِ إِلَى أَعْلَى . وَتَتَعَلَّقُ الثَّمَرَةُ مِنْ
مِظَلَّةِ الرُّغْبِ حَتَّى تَهْبِطَ إِلَى الْأَرْضِ .
فَتَتَكَسَّرُ الْمِظَلَّةُ ، وَتَعْوِصُ الْبَذَرَةُ فِي
الْأَرْضِ . بِمُسَاعَدَةِ نُتُوغَاتِهَا الشُّوكِيَّةِ
الدَّقِيقَةِ .

زَهْرَةُ الْهِنْدَبَاءِ

تَحْتَوِي هَامَةٌ زَهْرَةُ الْهِنْدَبَاءِ مِائَاتِ الزُّهُورَاتِ
الدَّقِيقَةِ كَبَقِيَّةِ أَفْرَادٍ فَصِيلَةٍ دَوَّارِ الشَّمْسِ .
وَأَثْنَاءَ نُضْجِ الثَّمَرَةِ تَحْمِلُ هَامَةُ الزَّهْرَةِ
حَلَقَاتٍ مِنْ قُبَابَاتٍ شَبِهُ وَرَقِيَّةٍ مُتَرَكَبَةٍ .

زَهْرَةُ الْهِنْدَبَاءِ

نَبَاتُ الْهِنْدَبَاءِ



ثَمَارُ تَحْمِلُهَا الرِّيحُ

ثَمَارُ ذَاتِ أَجْنِحَةٍ



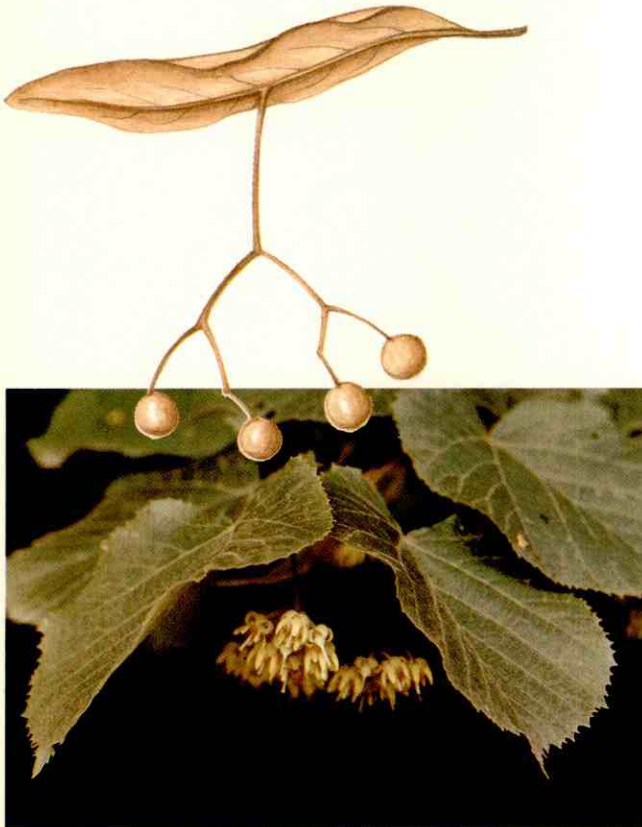
الصَّنَوْبُرُ الْأَسْوَدُ لَهُ ثَمَرَةٌ مُجَنِّحَةٌ



الْحِنْطَةُ السَّودَاءُ



سَمَارَةٌ



مِظْلَةٌ بُدُورِ الرِّيزْفُونِ عِنْدَمَا تَتَعَلَّقُ مِنَ الْأُورَاقِ .



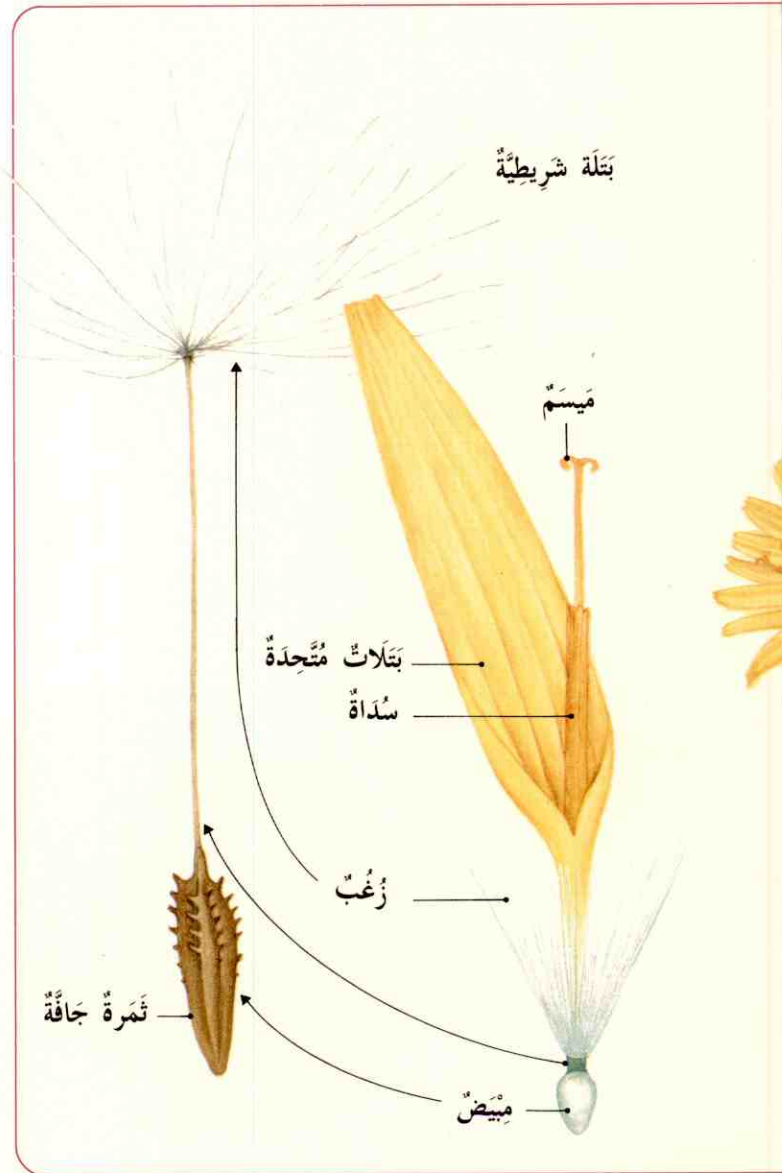
عُشْبُ سُولِيدَاوِ



حَشِيشَةُ بَامْبَاسِ الْيَابَانِي

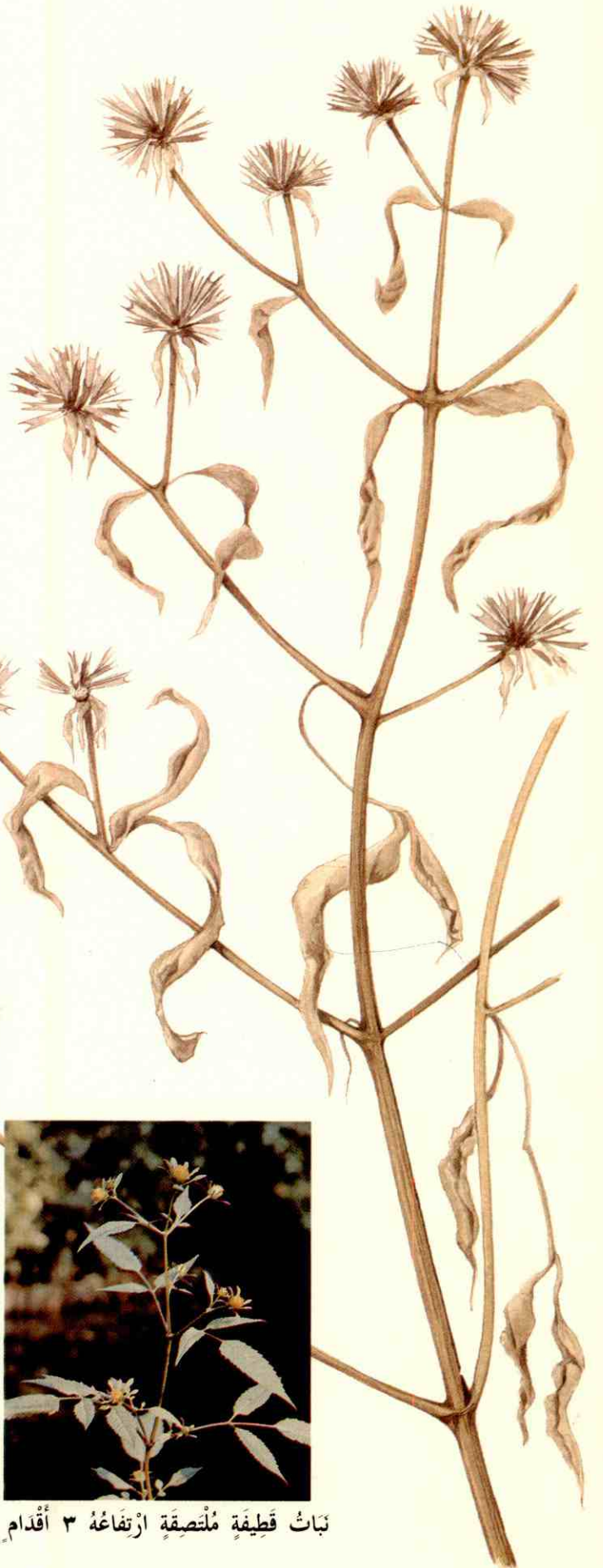


عُشْبُ الْخِيَاطِ



كَيْفَ تَنْتَشِرُ الْقُطَيْفَاتُ الْمُلْتَصِقَةُ؟

بَرَعَتْ ثِمَارُ الْقُطَيْفَاتِ الْمُلْتَصِقَةِ وَبَنَاتٌ كَثِيرَةٌ أُخْرَى فِي
الْإِلْتِصَاقِ بِالْحَيَوَانَاتِ الْمَارَّةِ . فَتَلْتَصِقُ بِفَرَائِهَا مِثْلَمَا تَفْعَلُ
مُتَبَاتُ الْفَلَكُرُو ، وَبِهَذَا قَدْ تَسْقُطُ الْبُذُورُ فِي النَّهَائَةِ بَعِيدًا
عَنِ النَّبَاتِ الْأُمِّ بَعْدَ أَمِيلٍ وَفِي الْحَقِيقَةِ ، فَإِنَّ الْبُذُورَ
يَجِبُ أَنْ تَنْمُوَ بَعِيدًا عَنِ النَّبَاتِ الْأُمِّ لِنَتَشِيرِ بِنَجَاحٍ .
وَتَنْتَقِلُ بَعْضُ الْبُذُورِ دَاخِلَ الْحَيَوَانَاتِ إِذْ يَأْكُلُ الْحَيَوَانُ
الثَّمَرَةَ وَتَخْرُجُ فِي النَّهَائَةِ مَعَ إِخْرَاجَاتِهِ — وَتَنْتَقِلُ بُذُورُ
أُخْرَى بِالْهَوَاءِ مَحْمُولَةً بِالرَّيَّاحِ . وَيُسَاعِدُ الطَّيْنُ اللَّزْجُ
أَوْ أَى لُزُوجَةٍ تَنْتَجُهَا الثَّمَرَةُ نَفْسَهَا الْبُذُورَ الْأُخْرَى عَلَى
التَّعْلُقِ بِالْمَارَّةِ .



تَحْمِلُ ثَمَرَةَ الْقُطَيْفَةِ الْمُلْتَصِقَةِ
وَالْمَعْرُوفَةِ أَيْضًا بِالْمُلْتَصِقَةِ
الشَّحَادَةِ قَرْنَيْنِ شَوْكَيْنِ
(أَعْلَى) . وَتُعْطَى الْأَشْوَاكُ
سَطْحَ الثَّمَرَةِ أَيْضًا لِتَتِمَكَّنَ مِنَ
الْإِلْتِصَاقِ وَالْبَقَاءِ . وَتَتَكَوَّنُ
هَامَةُ الزَّهْرَةِ مِنَ الْعَدِيدِ مِنَ
الرَّهْيَرَاتِ الصَّغِيرَةِ ، مِثْلَ كُلِّ
أَفْرَادِ فَصِيلَةِ الْقُطَيْفَاتِ . وَتَنْتُجُ
الْبَيْضُ الْوَحِيدَ فِي كُلِّ زَهْرَةٍ
ثَمَرَةً وَاحِدَةً لَهَا بَذْرَةٌ وَاحِدَةٌ .



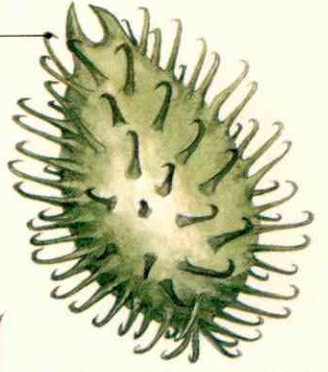
ثِمَارٌ مُتَعَلِّقَةٌ لِقُطَيْفَةٍ مُلْتَصِقَةٍ نَبَاتٌ قُطَيْفَةٍ مُلْتَصِقَةٍ ارْتِفَاعُهُ ٣ أَقْدَامٍ

بُدُورٌ تُحْمَلُهَا الْحَيَوَانَاتُ

قَدْ تَلْتَصِقُ الْبُدُورُ بِالسُّطْحِ الْخَارِجِيِّ لِلْحَيَوَانَاتِ بِعِدَّةِ طُرُقٍ ، فَقَدْ تَنْقُلُ الطُّيُورُ الْمَائِيَّةُ الْبُدُورَ فِي الطِّينِ الْمُلْتَصِقِ بِأَقْدَامِهَا . وَتُسْتَحْدَمُ بُدُورٌ أُخْرَى حَطَّاطِيْفٌ أَوْ أَشْوَاكٌ لِتَتَعَلَّقَ بِفُرُوحِ الْحَيَوَانَاتِ ، أَوْ قَدْ تَلْتَصِقُ بِطَبَقَتِهَا اللَّزْجَةِ الصَّمْغِيَّةِ .

ثَمَارٌ ذَاتُ حَطَّاطِيْفٍ

حَطَّاطِيْفٌ



تُشَبِّهُ ثَمَارُ الشَّيْبِطِ الشَّائِكِ كُرَةً قَدَمِ شَوْكِيَّةٍ دَقِيقَةٍ .

ثَمَارُ اللَّابُولِ الْمُفْلَطْحَةُ يُمَكِّنُهَا التَّعَلُّقُ بِحَطَّاطِيفٍ أَوْ بِأَشْوَاكٍ كَثِيرَةٍ نَاعِمَةٍ . وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ ثَمَرَةٌ ، فَإِنَّهَا تَتْرُكُ حُطَّاطًا عَلَى الْقَمَرَةِ التَّالِيَةِ لَهَا فِي التَّرْتِيبِ

ثَمَارٌ لَزْجَةٌ لَاصِقَةٌ

شُعَيْرَاتُ لَزْجَةٍ



يَتَعَطَّى هَذَا النَّبَاتُ مِنْ عَائِلَةِ الْقُطَيْفِيَّاتِ الْمُلْتَصِقَةِ بِشُعَيْرَاتٍ دَقِيقَةٍ تُنتِجُ طَبَقَةً لَزْجَةً لَاصِقَةً .

حُطَّاطٌ نَاتِجٌ عَنْ سَقُوطِ ثَمَرَةٍ

سِيلَاتٌ



الْقُطَيْفَةُ الْمُلْتَصِقَةُ تَتَعَلَّقُ بِالْفُرُوحِ بِسِيلَاتِهَا اللَّزْجَةِ الْحُطَّاطِيَّةِ .

تَحْتَ شَائِكٌ

قُطَيْفَةُ الْأَمَارَانْتِ تَلْتَصِقُ بِتُخُوتِهَا الشَّوْكِيَّةِ الصَّغِيرَةِ .

سَفَاةٌ



شُعَيْرَاتُ لَزْجَةٍ

الْأَدُنُوكُولُونُ لَهُ شُعَيْرَاتٌ عَدِيدَةٌ لَزْجَةٌ قُرْبَ طَرَفِ الثَّمَرَةِ .

تَتَعَلَّقُ حَشِيشَةُ الْأَيْلِسَمِينِسِ بِشَوَارِبٍ طَوِيلَةٍ لَزْجَةٍ أَوْ سَفَاةٍ .

نَبَاتَاتٌ مُتَأَقْلِمَةٌ

حَمَلَ الْإِنْسَانُ النَّبَاتَاتِ حَوْلَ الْعَالَمِ بِالْمُصَادَفَةِ أَوْ عَنْ قَصْدٍ . وَفِي الْحَقِيقَةِ فَإِنَّ مُعْظَمَ النَّبَاتَاتِ الْمُسْتَزْرَعَةِ وَالْأَعْشَابِ بِالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ قَدْ اسْتُقْدِمَتْ مِنْ أَمَاكِنَ بَعِيدَةٍ . وَيُقَالُ لِلنَّبَاتِ إِذَا عَاشَ فِي بَيْتِهِ الْجَدِيدَةِ بِأَنَّهُ تَأَقْلَمَ . وَلَكِنْ قَدْ يُسَبَّبُ نَجَاحُ النَّبَاتِ خَطَرًا عَلَى النِّظَامِ الْبَيْئِيِّ الْمَحَلِّيِّ . وَمِنْ أَمْثَلَةِ النَّبَاتَاتِ فَائِقَةِ النِّجَاحِ عُشْبُ الْخَنْزِيرِ الَّذِي تَأَقْلَمَ فِي الْيَابَانِ وَأُخْضِرَ مِنْ أَمْرِيكَ الشَّمَالِيَّةِ ، وَمُعْتَرِشَةُ كُودُزُو الَّتِي تَأَقْلَمَتْ فِي أَمْرِيكَ الشَّمَالِيَّةِ ، وَأُخْضِرَتْ مِنَ الْيَابَانِ .



مُعْتَرِشَةُ كُودُزُو



عُشْبُ الْخَنْزِيرِ

لِمَاذَا تَنْفَتِحُ بَعْضُ الثَّمَارِ بِقُوَّةٍ؟

تَنْشُرُ بَعْضُ الثَّمَارِ بُذُورَهَا بِأَنَّ تَنْفَتِحَ فَجَاءَةً ، وَعِنْدَمَا تَنْفَجِرُ الثَّمَرَةُ ، تَنْدْفِعُ الْبُذُورُ طَائِرَةً . وَتَنْفَجِرُ الثَّمَارُ لِأَسْبَابٍ عَدِيدَةٍ . فَبَعْضُهَا يُؤَلَّدُ ضَعْفًا أَثْنَاءَ نُمُوِّهَا ، مِثْلُ زُبُرِكَ يَلْفُ بِطُءٍ . وَبَعْضُهَا تَجِفُّ بِطَرِيقَةٍ تَجْعَلُ الْغِلَافَ الثَّمَرِيَّ يَتَشَقَّقُ فَجَاءَةً فَتَنْطَلِقُ الْبُذُورُ إِلَى الْخَارِجِ . وَفِي بَعْضِ الثَّمَارِ الْغُصَّةِ ، يَزْدَادُ ضَعْفُ الْمَاءِ تَدْرِيجِيًّا دَاخِلَ الثَّمَرَةِ إِلَى أَنْ يَتَشَقَّقَ الْغِلَافُ الثَّمَرِيَّ وَتَقْدَفُ الْبُذُورُ وَاللُّبُّ إِلَى مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ وَجِهَاتٍ مُخْتَلَفَةٍ . أَمَّا الثَّمَارُ الْمُسَمَّاءُ بِالْبُنْدُقَاتِ فَعَادَةً تَسْقُطُ إِلَى الْأَرْضِ فَقَطْ . وَلِأَنَّهَا مُسْتَدِيرَةٌ وَنَاعِمَةٌ ، فَقَدْ تَنْدَحْرُجُ لِمَسَافَاتٍ غَيْرِ بَعِيدَةٍ . وَتَحْمِلُ السَّنَاجِبُ بَعْضَ الْبُنْدُقَاتِ لِتَحْفِيهَا فِي أَمَاكِنَ قَدْ تَنْمُو فِيهَا الْبُذُورُ فِيمَا بَعْدُ . وَيَنْمُو فِي ثَمَرَةِ الْبَلَسَمِ الْأَصْفَرِ السَّطْحُ الدَّاخِلِيُّ لِكُلِّ كَرْبَلَةٍ أَبْطَأَ مِنْ نُمُوِّ سَطْحِهَا الْخَارِجِيِّ ، وَعِنْدَمَا تَنْضَجُ فَإِنَّ لَمْسَةً بَسِيطَةً تُشَقِّقُ الثَّمَرَةَ لِأَنَّ الْكَرَابِلَ تَنْقَوِسُ فَجَاءَةً .



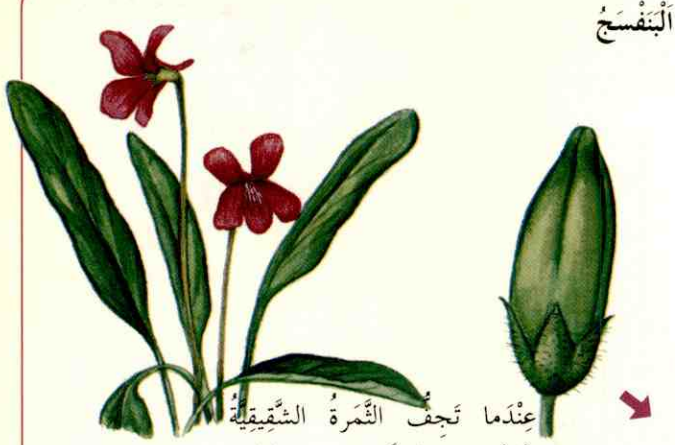
البَلَسَمُ الْأَصْفَرُ

الْبَلَسَمُ الْأَصْفَرُ نَبَاتٌ صَغِيرٌ يَنْمُو فِي الْعَابَاتِ الرُّطْبَةِ . وَتَنْمُو زَهْرَتُهُ الْمُرَكَّبَةُ إِلَى ٥ ثَمَارٍ جَانِبِيَّةٍ .

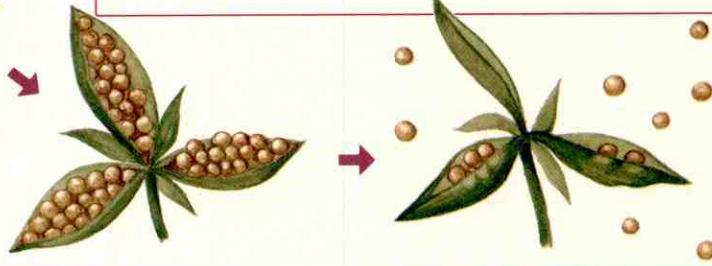
الْخَمْسُ كَرَابِلَ لِثَمَرَةِ الْبَلَسَمِ الْأَصْفَرِ (أَعْلَى) وَقَدْ انْفَصَلَتْ عَنْ بَعْضِهَا وَتَقَوَّسَتْ قَاذِفَةً الْبُذُورَ .

ثَمَارُ مُتَفَجِّرَةٍ أُخْرَى

تَتَفَجَّرُ بَعْضُ الثَّمَارِ لِإِخْتِلَافِ مُعَدَّلِ التَّمَوُّ بَيْنَ سَطْحِهَا الدَّاخِلِيِّ وَالْخَارِجِيِّ . وَتَتَفَجَّرُ الْبَعْضُ الْآخَرُ لِجَفَافٍ دَاخِلٍ وَخَارِجٍ الثَّمَرَةِ فِي أَوْقَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ . وَأُخْيَانًا تَنْتَفِخُ الثَّمَارُ الْجَفَاءُ فِي الْمَطَرِ أَوْ الطَّقْسِ الرُّطْبِ . وَيَزْدَادُ بَعْضُهَا ضَعْفُ الْمَاءِ دَاخِلَهَا تَذْرِيجِيًّا حَتَّى تَنْفَجِرَ مِثْلَ فُقَاعَاتِ الْمَاءِ .



عِنْدَمَا تَجِفُّ الثَّمَرَةُ الشَّقِيقِيَّةُ لِلْبَنْفَسَجِ ، فَإِنَّ جَانِبَيْهَا يَنْطَبِقَانِ عَلَى بَعْضِهِمَا ، وَتَقْدِفُ الْبُذُورَ إِلَى الْخَارِجِ .

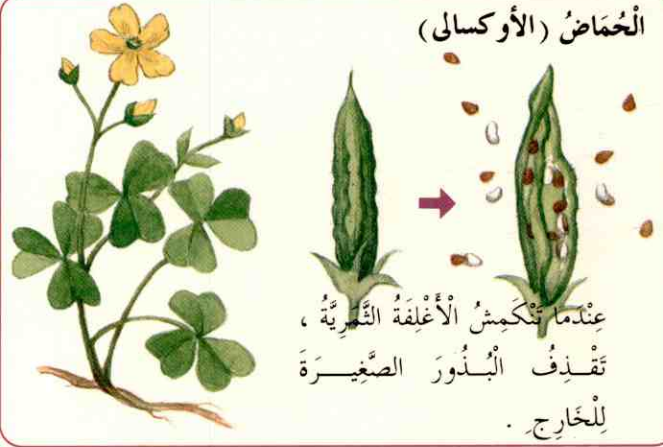


إِبْرَةُ الرَّاعِي



تَجِفُّ الْخَيْوُطُ الرَّفِيعَةُ ثُمَّ تَنْفُوسُ لِأَعْلَى فَجَاءَةً ، فَتَطْلُقُ الْبُذُورَ لِلْخَارِجِ .

الْحُمَاضُ (الْأُوكْسَالِي)



عِنْدَمَا تَتَكَمَّشُ الْأَغْلَفَةُ الثَّمَرِيَّةُ ، تَقْدِفُ الْبُذُورَ الصَّغِيرَةَ لِلْخَارِجِ .

نَوْعٌ مِنَ الْقَتَاءِ



يَزْدَادُ ضَعْفُ الْمَاءِ تَذْرِيجِيًّا دَاخِلَ الثَّمَرَةِ النَّاضِجَةِ . وَفَجَاءَةً تَنْتَشِرُ الْبُذُورُ إِلَى الْخَارِجِ بِالضَّعْفِ الْعَالِي لِلْبِّ مُنْتَفِخٍ .

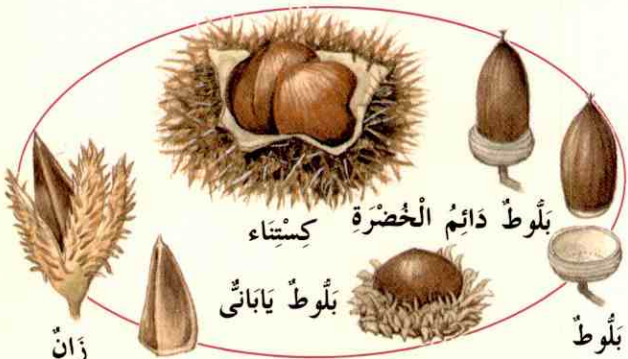
الْبَلَسَمُ الْأَصْفَرُ



تَنْفُوسُ الْكَرَابِلُ فَجَاءَةً بِمَجَرَّدِ لَمَسَةٍ خَفِيفَةٍ . وَيَطِيرُ الْقَرْنُ كُلُّهُ فِي الْهَوَاءِ مُبْعَثِرًا الْبُذُورَ .

ثَمَارُ تَسْقُطُ وَتَتَدَخَّرُ

تَسْقُطُ الثَّمَارُ الْمُسَمَّاةُ بِالْجُوزِ النَّاعِمَةِ الْمُسْتَدِيرَةِ وَالثَّقِيلَةِ إِلَى الْأَرْضِ حَيْثُ تَتَدَخَّرُ لِمَسَافَةٍ قَصِيرَةٍ . وَتَظْهَرُ هَذِهِ النَّبَاتَاتُ كَأَنَّهَا تَسْتَحْدِمُ فَقَطُ الْقُوَّةِ الْبَدَائِيَّةِ لِانْتِشَارِ الْبُذُورِ وَهِيَ قُوَّةُ الْجَاذِبِيَّةِ . وَلَكِنْ تَسْتَحْدِمُ أَنْوَاعُ أَشْجَارِ الْجُوزِ الْحَيَوَانَاتِ أَيْضًا لِنَشْرِ ثَرَوَتِهَا . فَهِيَ تُنْتِجُ الْوَفِيرَ مِنَ الثَّمَارِ مَرَّةً وَاحِدَةً زَائِلَةً عَنِ وَجَبَاتِ السَّنَاجِبِ . وَتُخْزِنُ السَّنَاجِبُ الثَّمَارَ الْجُوزِيَّةَ لِفَصْلِ الشِّتَاءِ فَتَضَعُ بَعْضُهَا فِي تَجَاوِيفِ الْأَشْجَارِ وَتَدْفِنُ الْبَعْضَ الْآخَرَ . وَتُظَلُّ بَعْضُ الثَّمَارِ الْمَدْفُونَةِ حَيَّةً خِلَالَ الشِّتَاءِ وَتَتَمَوُّ فِي الرَّبِيعِ التَّالِيِ .



بَلُوطٌ دَائِمُ الْخُضْرَةِ كِسْتَنَاءُ

بَلُوطٌ يَابَانِيٌّ

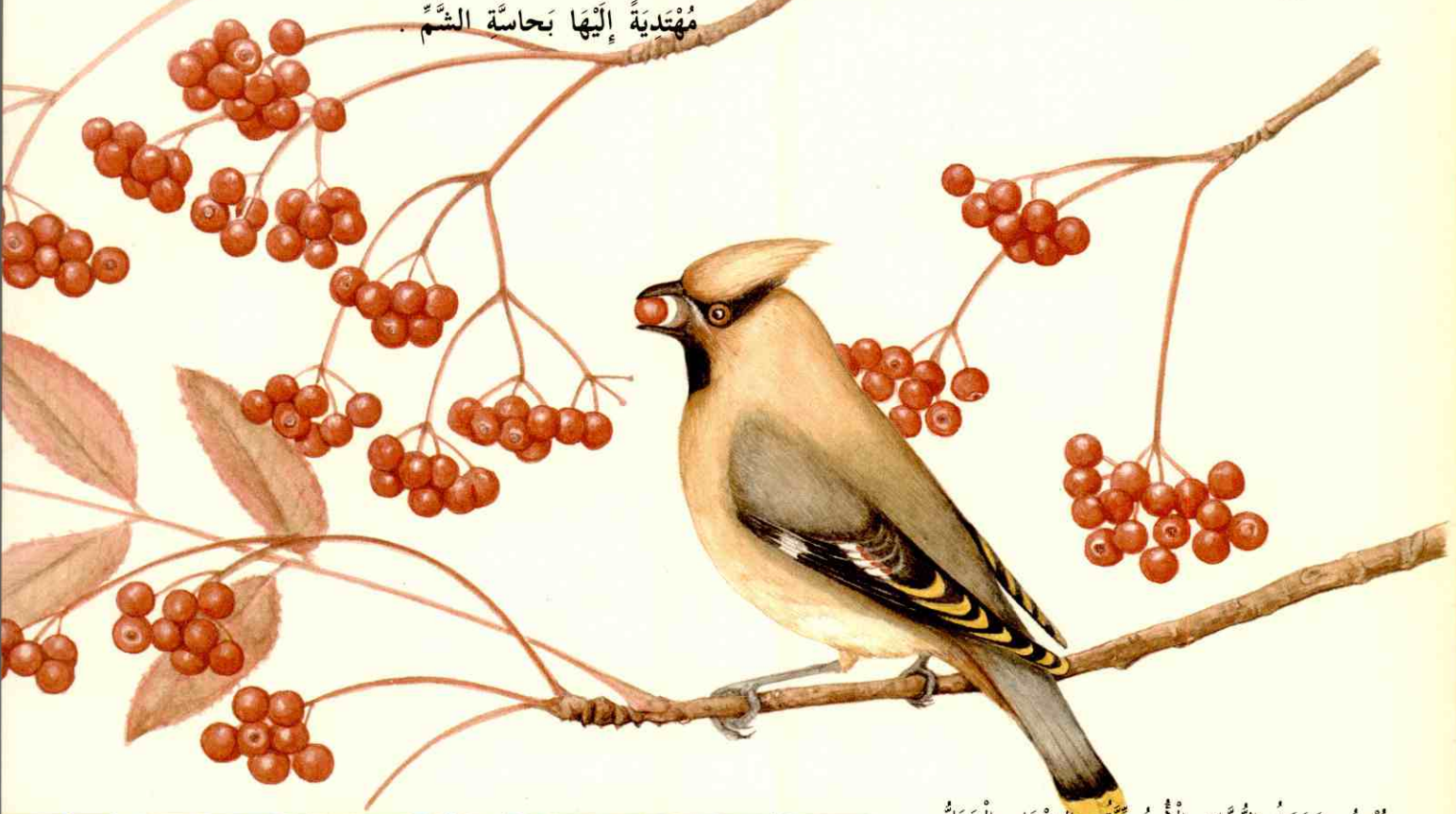
بَلُوطٌ

زَانٌ

لِمَاذَا تَتَلَوَّنُ الثَّمَارُ وَالْبُنْدُقَاتُ؟

تَلْتَصِقُ بِالْمَنَاقِيرِ وَالرِّيشِ . وَفِي النِّهَايَةِ يَنْفُضُهَا الطَّائِرُ عَلَى أَشْجَارٍ مُخْتَلِفَةٍ . وَتَبْدُو الثَّمَارُ الَّتِي تَنْشُرُهَا التَّدْيِيَّاتُ — الَّتِي لَا يَرَى مُعْظَمُهَا الْأَلْوَانُ جَيِّدًا غَيْرَ زَاهِيَةٍ وَلَكِنَّهَا قَوِيَّةُ الرَّائِحَةِ . وَتَأْكُلُ خَفَافِيشُ الْفَاكِهَةِ الْمَانِحُو الْبَرِّي الَّتِي تَتَعَلَّقُ بَعِيدًا عَنِ الْفُرُوعِ وَلَهَا رَائِحَةٌ نَفَازَةٌ تُسَاعِدُ الْخَفَافِيشَ لِيَلْبِغَ الطَّيْرَانِ عَلَى الْإِهْتِدَاءِ إِلَى طَعَامِهَا . وَتَمُصُّ الْخَفَافِيشُ الثَّمَرَةَ وَتَلْفِظُ الْبَذْرَةَ . وَقَدْ تَسْقُطُ ثَمَارٌ أُخْرَى عَلَى الْأَرْضِ ، حَيْثُ تَعْتَرُّ عَلَيْهَا صِعَارُ التَّدْيِيَّاتِ مُهْتَدِيَةً إِلَيْهَا بِحَاسَّةِ الشَّمِّ .

عِنْدَمَا يَحْطُ طَائِرٌ عَلَى فَرْعٍ لِيَنْقَرِ ثَمَرَةً عِنْيِيَّةً زَاهِيَةً ، فَإِنَّهُ يَكُونُ مُنْجَذِبًا بِلَوْنِهَا . وَتَرَى الطَّيُورَ اللَّوْنَ الْأَحْمَرَ بِسُهُولَةٍ ، وَلَكِنَّهَا لَيْسَتْ ذَاتُ حَاسَّةٍ شَمِّ جَيِّدَةٍ ، وَلِذَلِكَ فَإِنَّ الثَّمَارَ الَّتِي تَنْشُرُهَا الطَّيُورُ تَكُونُ زَاهِيَةً اللَّوْنَ وَلَيْسَتْ زَكِيَّةَ الرَّائِحَةِ . وَتَطِيرُ الطَّيُورُ بَعِيدًا بَعْدَ أَنْ تَأْكُلَ الثَّمَرَةَ النَّاصِحَةَ الْحُلْوَةَ ، وَفِي النِّهَايَةِ يُخْرِجُ الطَّائِرُ الْبَذْرَ فِي إِحْرَاجَاتِهِ بَعِيدًا عَنِ النَّبَاتِ الْأُمِّ . وَلَا تَحْتَاجُ الْبُذُورُ إِلَى ابْتِلَاعِهَا حَتَّى تَنْشُرَ . فَبُذُورُ الدَّبَقِ



تَنْتِجُ شَجَرَةُ الرُّوَانِ الْأُورُوبِيَّةِ وَالِدِرْدَارُ الْجَبَلِيُّ الْأَمْرِيكِيُّ الشَّمَالِي الْمِثَابَةَ ثَمَرَةً حَمْرَاءَ زَاهِيَةٍ كَبِيرَةٍ ، يُفَضِّلُهَا كَثِيرٌ مِنَ الطَّيُورِ مِثْلَ هَذَا الْعُصْفُورِ الْبُوهِيْمِيِّ شَمْعِي الْجَنَاحِ .

ثَمَارٌ مُلَوَّنَةٌ

تَنْدَرُجُ الْأَوَانُ الثَّمَارِ مِنَ الْأَصْفَرِ الشَّمْعِيِّ الْبَاهِتِ إِلَى الْأَحْمَرِ الْمَلِكِيِّ وَالْأَرْجَوَانِيِّ الْقَاتِمِ . وَالْكِيْمَاوِيَّاتُ الَّتِي تَلَوَّنُ الزُّهُورَ هِيَ نَفْسُهَا الَّتِي تَلَوَّنُ الثَّمَارُ : وَتُسَمَّى فَصَائِلُ الصَّبْغَةِ الْكَارَوْتِينُويداتِ وَالْأَنْثُوسْيَانِينَاتِ . وَتَظْهَرُ مُعْظَمُ الْأَوَانِ الثَّمَارِ وَاضِحَةً عَلَى خَلْفِيَّةِ الْأُورَاقِ الْخَضِرَاءِ .



شَجَرَةُ الْمَغْرَلِ

بِيرَاكَانَا



عِنْبَةُ الْغَرَابِ

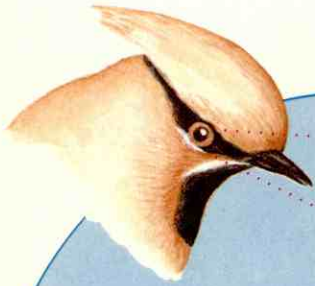
الْعِنْبَةُ الْجَمِيلَةُ

بُذُورٌ تَحْمِلُهَا الطُّيُورُ

كَمْ حَصَّبَ ، فَتَسَاعَدُ الْبَذْرَةَ عَلَى النُّمُو . وَقَدْ تَعَايَشَتِ الطُّيُورُ
وَالنَّبَاتَاتُ الْمُشْتَرِعةُ مَعًا . فَبَعْضُ الطُّيُورِ لَهَا مَنَاقِيرُ كَبِيرَةٌ مُخَصَّصَةٌ
لِإِتْلَاعِ الثَّمَارِ الصَّغِيرَةِ بِأَكْمِلِهَا . وَقَدْ طَوَّرَتِ النَّبَاتَاتُ —
بَذُورَهَا — ثَمَارَهَا لِبُذُورٍ كَثِيرَةٍ وَلَحْمٍ قَلِيلٍ ، فَتَشْجَعُ الطُّيُورُ
عَلَى إِتْلَاعِهَا بَدَلًا مِنْ تَفْرِهَا . وَلَا يُمَكِّنُ نُمُو بَعْضِ الثَّمَارِ إِلَّا
بَعْدَ أَنْ يُؤَثِّرَ الْجِهَازُ الهَضْمِيُّ لِلطَّائِرِ عَلَى غِلَافِهَا .

قَدْ تَنْتَقِلُ بُذُورُ الْقُرُونِ الْمُتَفَجِّرَةِ وَالْبُذُورُ الَّتِي تَطِيرُ بَعِيدًا عَنْ
النَّبَاتِ الْأُمِّ مِنْ بَضْعِ يَارَدَاتٍ إِلَى أَكْثَرِ مِنْ مِيلٍ . أَمَّا الْبُذُورُ
الَّتِي تَنْتَقِلُ فِي الْجِهَازِ الهَضْمِيِّ لِطَائِرٍ فَيُمْكِنُهَا السَّفَرُ أُمِّيَالًا كَثِيرَةً
قَدْ تَصِلُ إِلَى مِغَاتِ الْأُمِّيَالِ فِي طَائِرٍ مُهَاجِرٍ . وَتَعِيشُ الْبُذُورُ فِي
أَجْهَزَةِ الطَّائِرِ لِأَنَّ لَهَا أَغْلَافَةً قَوِيَّةً نَاعِمَةً ، وَبِمُرُورِ الْوَقْتِ يُخْرِجُ
الطَّائِرُ الْبُذُورَ مَعَ إِخْرَاجَاتِهِ أَوْ بِإِلْقَائِهَا . وَقَدْ تَعْمَلُ الْإِخْرَاجَاتُ

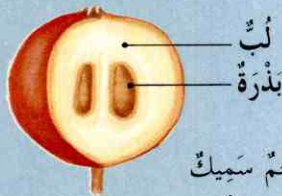
كَيْفَ تَنْتَشِرُ الْبُذُورُ مِنْ دَرْدَارِ الْجَبَلِ الْأُورُوبِيِّ .



فِي الْحَرِيفِ ، يَحْمَرُّ لَوْنُ
الثَّمَارِ قَبْلَ احْمِرَارِ الْأُورَاقِ .



تَبْقَى الثَّمَرَةُ الْحَدِيثَةُ خَضِرَاءَ
مِثْلَ الْأُورَاقِ .



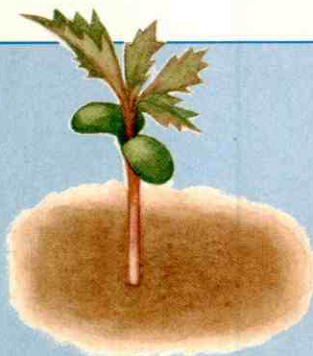
ثَمَارُ الرُّوَانِ لَهَا لَحْمٌ سَمِيكٌ
يُحِيطُ بِبُذُورٍ عَدِيدَةٍ صُلْبَةٍ .



تَبْتَلِعُ الْعَصَافِيرُ ثَمَرَةَ الرُّوَانِ
كَامِلَةً ثُمَّ تَطِيرُ .

تَسْقُطُ الْبُذُورُ عَلَى الْأَرْضِ ،
وَتَنْمُو عَادَةً فِي الرَّبِيعِ
التَّالِيِ . وَتُظْهَرُ فِي الْبَدَايَةِ
الْأُورَاقُ الْبَذْرِيَّةُ فَوْقَ
الْأَرْضِ .

تَبْدَأُ الْأُورَاقُ الْحَقِيقِيَّةُ فِي
النُّمُو مِنَ السَّاقِ .



تَسْقُطُ الْبُذُورُ إِلَى الْأَرْضِ
مَعَ الْإِخْرَاجَاتِ .



الْفَوَّةُ



الرَّيْتُونُ

بُذُورٌ يَحْمِلُهَا التَّمَلُّ

يَلْعَبُ التَّمَلُّ أَيْضًا إِلَى جَانِبِ الطُّيُورِ وَاللَّدِيَّاتِ دَوْرًا فِي
إِثْتَارِ بَعْضِ الْبُذُورِ ، وَمِنْهَا بُذُورُ الرَّثَبِ وَالْبَنْفَسَجِ (مِثْلُ
بُذُورِ بَنْفَسَجِ أُسْتَانِ الْكَلْبِ — يَسَار) . وَيَجْذِبُ التَّمَلُّ
إِمَّا بِرَائِحَةِ زَيْتٍ ، أَوْ بِسَبَاسَةِ مَمْلُوءَةٍ بِالْغَدَاءِ مُتَّصِلَةٍ
بِالْبَذْرِ ، فَيَلْتَقِطُ الْبَذْرَةَ لِيَعُودَ بِهَا إِلَى عُشِّهِ ، وَقَدْ تَسْقُطُ
الْبَذْرَةُ فِي الطَّرِيقِ ثُمَّ تَنْبُتُ بِمُرُورِ الْوَقْتِ .



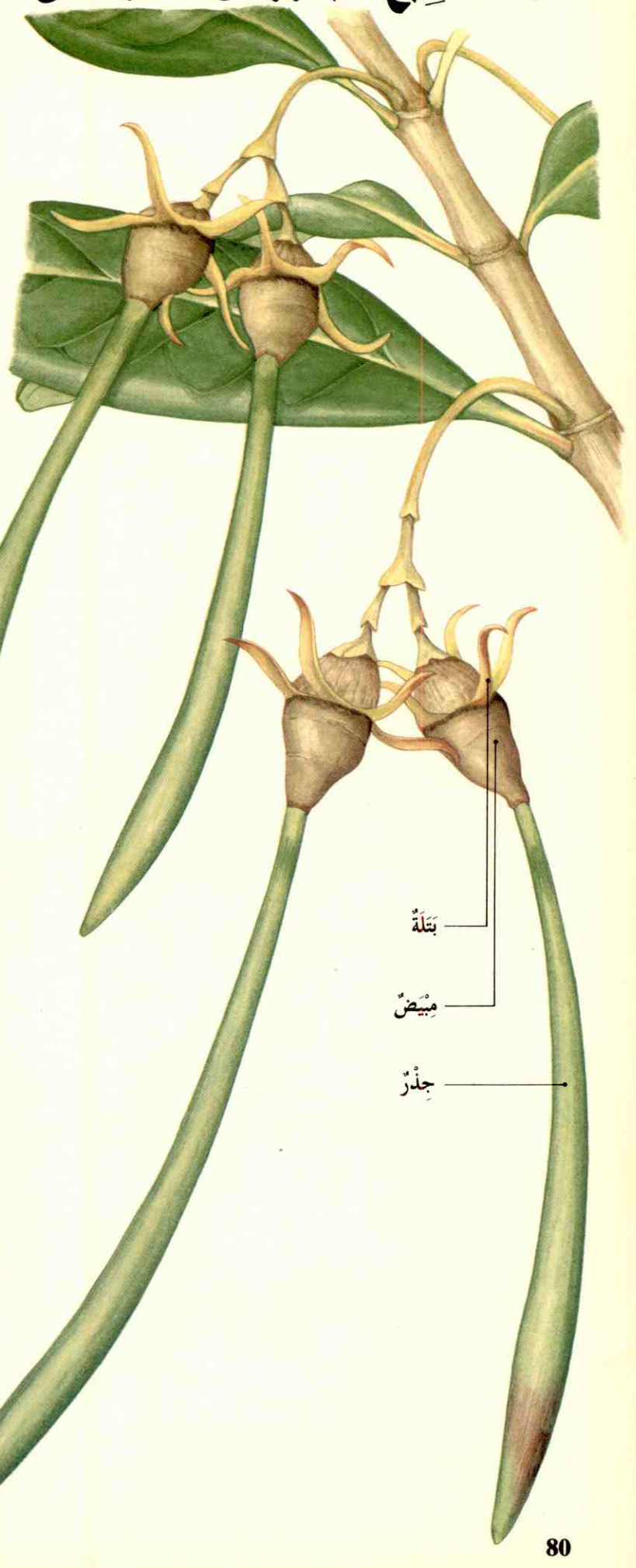
هَلْ تَسْتَطِيعُ الْبُذُورُ أَنْ تَنْمُوَ عَلَى الشَّجَرَةِ؟

لَا تَحْتَاجُ بَعْضُ الْبُذُورِ لِأَنْ تَسْقُطَ كَيْ تَنْمُوَ ، وَلَكِنَّهَا تَنْبُتُ دَاخِلَ الثَّمَرَةِ عَلَى الشَّجَرَةِ مُبَاشَرَةً فَأَشْجَارُ الْمَاجْرُوفِ مَثَلًا الَّتِي تَنْمُو فِي الْمِيَاهِ الضَّخْلَةِ عَلَى طُولِ السَّوَاكِحِلِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ كَانَتْ سَتَعَرَّضُ لِمُشْكِلَةٍ إِذَا اتَّبَعَتْ مُجَرَّدَ إِسْقَاطِ ثَمَارِهَا ، فَقَدْ تَسْقُطُ الثَّمَرَةُ فِي الْبَحْرِ وَتَطْفُو بَعِيدًا مَعَ الْمَدِّ ، أَوْ تَغُوصُ . وَلَكِنْ بَدَلًا مِنْ ذَلِكَ ، فَإِنَّ بُذُورَ الْمَاجْرُوفِ تَنْمُو دَاخِلَ الثَّمَرَةِ بِأَنْ تُكُونُ جُذُورًا طَوِيلَةً ، وَأَحْيَانًا أَوْرَاقًا قَبْلَ أَنْ تَسْقُطَ مِنَ الشَّجَرَةِ . وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ الْبُذُورُ فِي النِّهَايَةِ تُكُونُ الْجُذُورُ قَدْ اسْتَطَالَتْ بِمَا يَكْفِي لِرُصُولِهَا إِلَى الْقَاعِ الْمَوْحِلِ وَتَلْتَصِقُ بِبَعْضِ الْبَادِرَاتِ فِي الطِّينِ وَتَضْرِبُ بِجُذُورِهَا حَيْثُ سَقَطَتْ ، وَيَطْفُو الْبَعْضُ الْآخَرُ إِلَى أَنْ تُصِلَ جُذُورُهُ إِلَى الْقَاعِ .

أَحَدُ أَجْنَاسِ الْمَاجْرُوفِ مِنْ آسِيَا الْجَنُوبِيَّةِ الشَّرْقِيَّةِ الْمُسَمَّى كَانْدِيلِيَا (يَمِين) يُكُونُ جِذْرًا وَجِيدًا سَمِيكًا يَصِلُ طَوْلُهُ إِلَى قَدَمٍ وَاحِدٍ . وَعِنْدَمَا يُصْبِحُ ثَمُوهُ كَافِيًا ، فَإِنَّ الْبَادِرَةَ تَنْفَصِلُ عَنِ الثَّمَرَةِ ، وَتَخْتَرِقُ الطِّينَ مِثْلَ حَرَبَةٍ ثَقِيلَةٍ .

فَصِيلَةُ الْمَاجْرُوفِ

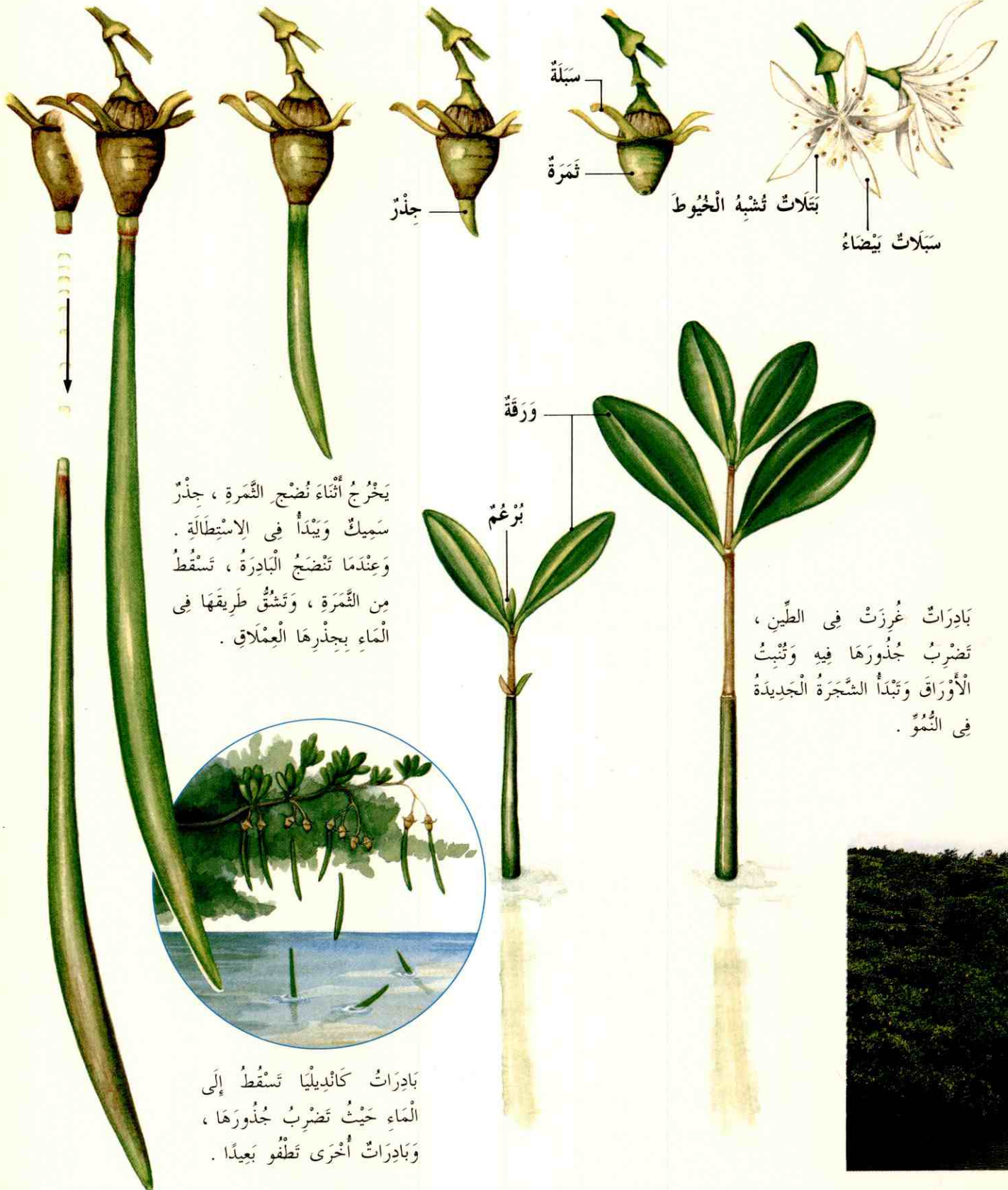
تَعِيشُ أَعْضَاءُ فَصِيلَةِ الْمَاجْرُوفِ (وَبَعْضُ الْفَصَائِلِ الْقَلِيلَةِ الْقَرِيبَةِ) عَلَى الْقَارَاتِ ذَاتِ السَّوَاكِحِلِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ . وَيَنْمُو بَعْضُهَا حَتَّى ارْتِفَاعِ ١٠٠ قَدَمٍ ، وَتَبْرُزُ فَوْقَ الْمَاءِ جُذُورٌ شَبِيهٌ سِنَادِيَّةٍ . وَتَنْمُو الْجُذُورُ خِلَالَ الْمَاءِ الضَّخْلِ فِي الطِّينِ أَوْ الرَّمْلِ . وَلِأَنَّ كُتْلَ الْجُذُورِ الْمُتَشَابِكَةِ تَحْجِزُ الرَّمَالَ وَالْحِثَّاتِ الطَّافِي ، فَإِنَّ الْمَاجْرُوفَ يُسَاعِدُ عَلَى امْتِدَادِ رُقْعَةِ الْأَرْضِ دَاخِلَ الْمُحِيطِ .



أَشْجَارُ الْمَاجْرُوفِ تَفْتَرِشُ شَاطِئًا مِلْحِي الْمِيَاهِ .

نُموُّ بَادِرَةِ كَانْدِيلِيَا

تَنُمُو الكَانْدِيلِيَا عِنْد حَافَةِ الْمَاءِ مُبَاشَرَةً . وَتَزْهَرُ فِي الرَّبِيعِ مُنتِجَةً رُءُوسًا زَهْرِيَّةً ذَاتَ أَزْهَارٍ قَدْ تَصِلُ إِلَى ١٠ . وَتَنْضَجُ الثَّمَرَةُ بَعْدَ التَّلْقِيحِ ، وَتَنْبُتُ الْبَذْرَةُ الْوَحِيدَةُ دَاخِلَهَا . وَبَعْدَ نُموِّ يَصِلُ إِلَى عَامٍ ، فَإِنَّ الْبَادِرَةَ تَنْتِجُ جَذْرًا حَادًّا طَوْلُهُ قَدَّمَ وَتَنْبُتُ الْبَادِرَةُ الدَّقِيقَةُ الْأَوْرَاقَ بَعْدَ أَنْ تَسْقُطَ وَتَعْرِزَ فِي الطِّينِ .



يَخْرُجُ أَثْنَاءَ نُضْجِ الثَّمَرَةِ ، جَذْرٌ سَمِيكٌ وَيَبْدَأُ فِي الْإِسْتِطَالَةِ . وَعِنْدَمَا تَنْضَجُ الْبَادِرَةُ ، تَسْقُطُ مِنَ الثَّمَرَةِ ، وَتَشُقُّ طَرِيقَهَا فِي الْمَاءِ بِجَذْرِهَا الْعِمْلَاقِ .

بَادِرَاتٌ غُرِزَتْ فِي الطِّينِ ، تَضْرِبُ جُذُورَهَا فِيهِ وَتَنْبُتُ الْأَوْرَاقَ وَيَبْدَأُ الشَّجَرَةُ الْجَدِيدَةُ فِي النُّمُوِّ .

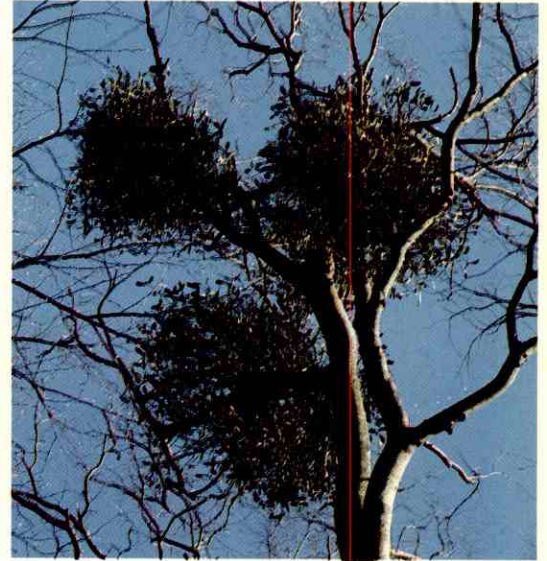
بَادِرَاتُ كَانْدِيلِيَا تَسْقُطُ إِلَى الْمَاءِ حَيْثُ تَضْرِبُ جُذُورَهَا ، وَبَادِرَاتٌ أُخْرَى تَطْفُو بَعِيدًا .

كَيْفَ تَنْتَشِرُ بُذُورُ الدَّبَقِ؟

شَجَرَةٌ ، وَاضِعَةً البَذْرَةَ فِي أُنْسَبِ مَكَانٍ لِإِبَاتِهَا .



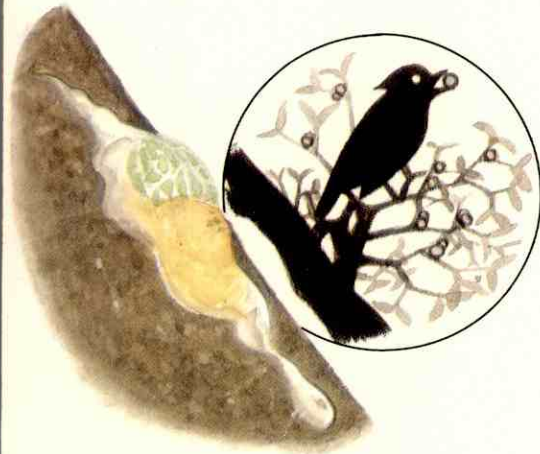
تَنْتَشِرُ بُذُورُ الدَّبَقِ بِوَاسِطَةِ الطَّيُورِ الَّتِي تَنْتَرُ بُذُورَ النَّبَاتَاتِ الثَّمَرِيَّةِ الْأُخْرَى . وَلَكِنْ لِلدَّبَقِ احْتِيَاجٌ خَاصٌّ ، فَبُذُورُهُ الَّتِي تَبْقَى عَلَى جُذُوعِ الشَّجَرَةِ أَوْ فُرُوعِهَا هِيَ فَقَطُ الَّتِي تَسْتَطِيعُ الْإِبَاتُ . وَلِأَنَّ الدَّبَقَ يَضْرِبُ بِجُذُورِهِ الْمُتَخَصِّصَةَ فِي نَسِيجِ الشَّجَرَةِ الْعَائِلِ لِيَحْصُلَ عَلَى الْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ ، وَلَا تَسْتَطِيعُ بُذُورُهُ أَنْ تُنْبِتَ عَلَى الْأَرْضِ . وَقَدْ يَتَصَادَفُ أَنَّ طَائِرًا يَتْرَكُ إِخْرَاجَاتِهِ — الَّتِي بِهَا بُذُورُ دَبَقٍ قَلِيلَةٌ — عَلَى شَجَرَةٍ . وَلَكِنَّ الطَّيُورَ تَلَصِّقُ البُذُورَ عَلَى الْأَشْجَارِ بِطَرِيقَةٍ أُخْرَى . فَتَمْرَةُ الدَّبَقِ تَحْوِي عُصَارَةً شَدِيدَةَ اللَّزْجَةِ . وَعِنْدَمَا تَأْكُلُ الطَّيُورُ الثَّمَرَةَ ، تَلْتَصِقُ البُذُورُ بِمَنَاقِيرِهَا . ثُمَّ تَمْسَحُ هَذَا الطَّعَامَ اللَّزْجَ بِفَرْعِ



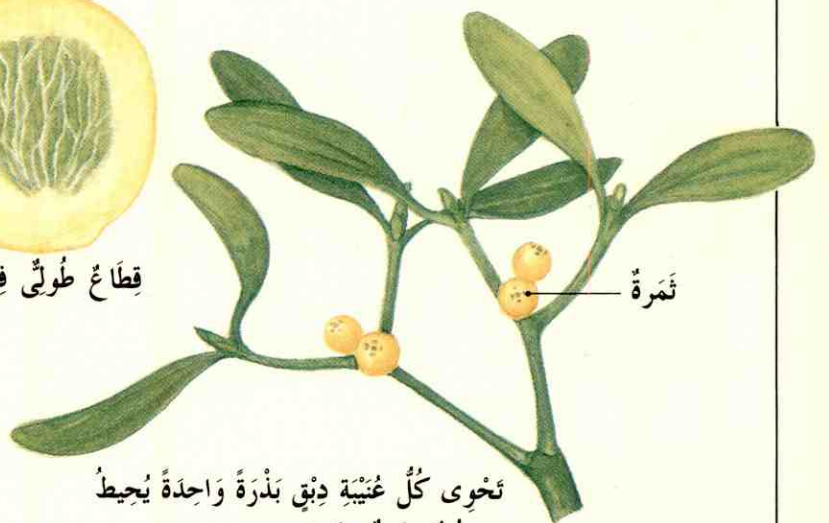
تَصِلُ قِمَّةُ اَزْدِهَارِ الدَّبَقِ فِي الْحَرِيفِ .

الدَّبَقُ مُتَطَفِّلٌ دَائِمٌ الْخُضْرَةُ يَعِيشُ عَلَى مُعْظَمِ الْأَشْجَارِ عَرِيشَةِ الْأُورَاقِ . وَرَغْمَ أَنَّهُ يَنْمُو بِطُيٍّ ، إِلَّا أَنَّ نَبَاتًا وَاحِدًا قَدْ يُحِيطُ تَمَامًا بِأَحَدِ الْفُرُوعِ ، وَيَنْمُو حَتَّى حَجْمِ بَرْمِيلٍ كَبِيرٍ .

انْتِشَارُ بُذُورِ الدَّبَقِ



قِطَاعٌ طَوِيلٌ فِي ثَمَرَةٍ

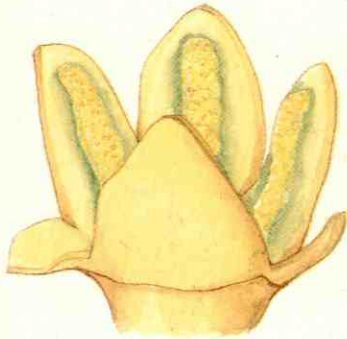
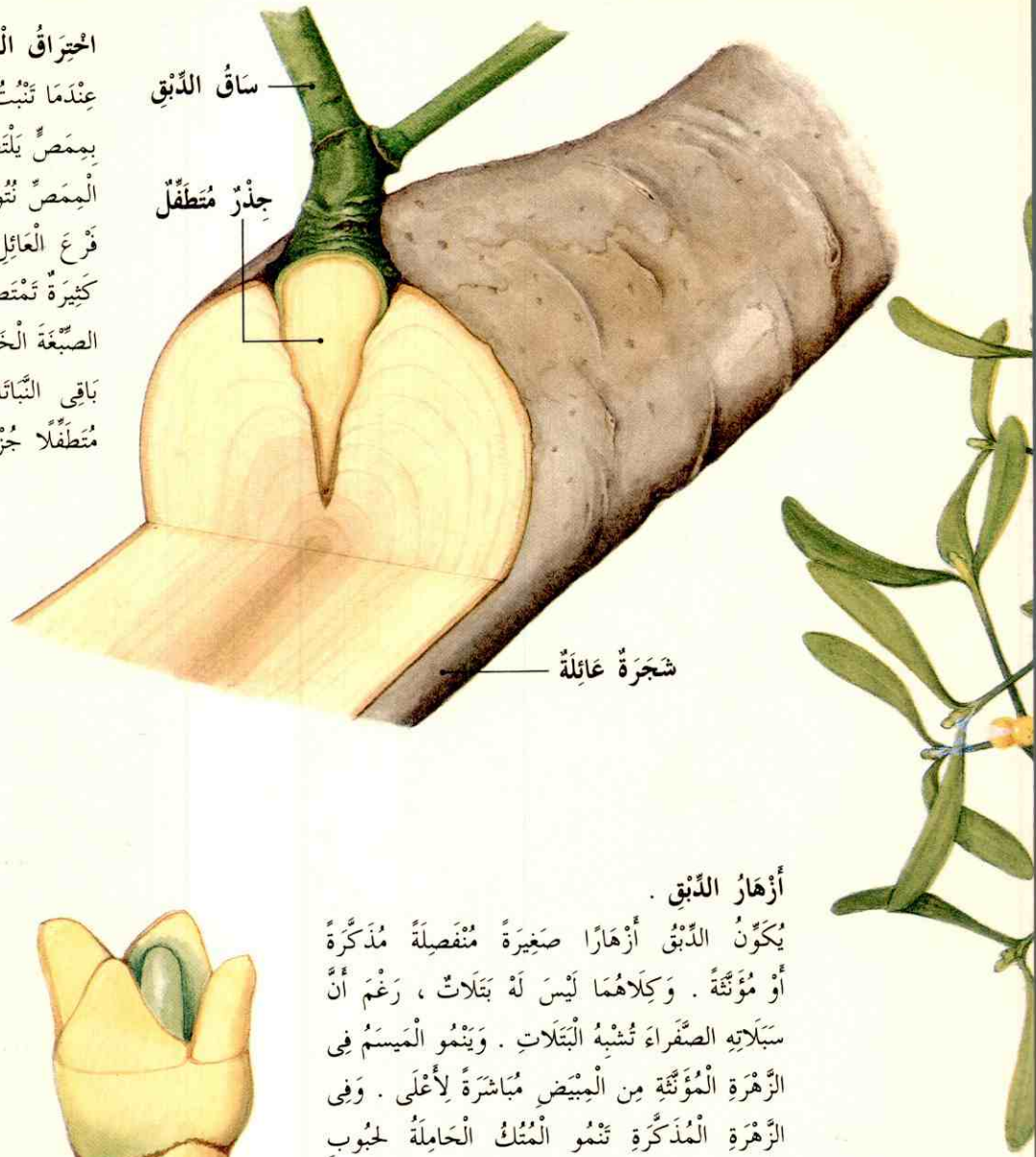


ثَمَرَةٌ

تَلْفِظُ الطَّيُورُ البُذُورَ اللَّزْجَةَ عَلَى فَرْعٍ أَوْ تَصْعُقُ البُذُورَ مَعَ إِخْرَاجَاتِهَا .

تَحْوِي كُلُّ غُنْيِيَّةٍ دَبَقٍ بَذْرَةً وَاحِدَةً يُحِيطُ بِهَا لُبٌّ كَثِيفٌ لَزْجٌ .

اِحْتِرَاقُ الْجُذُورِ لِشَجَرَةِ
عِنْدَمَا تَنْبُتُ بَذْرَةُ دَبْقٍ ، فَإِنَّ جَذْرَهَا الْأَوَّلَ يَنْتَهِي
بِمَمَصٍّ يَلْتَصِقُ بِقُلْفِ الشَّجَرَةِ الْعَائِلَةِ . وَيَنْمُو مِنْ
الْمَمَصِّ نُتُوٌّ صَغِيرٌ يُشْبِهُ الْجَذَرَ ، وَيَحْتَرِقُ بِطُءٍ
قَرَعَ الْعَائِلِ . وَتَحْتَرِقُ الْعَائِلُ تَدْرِيجًا ، جُذُورُ
كَثِيرَةٍ تَمْتَصُّ الْمَاءَ وَالْأَمْلَاحَ . وَلِأَنَّ الدَّبْقَ يَحْوِي
الصَّبْغَةَ الْخَضِرَاءَ الْكُلُورُوفِيلَ ، وَيَصْنَعُ غِذَاءَهُ مِثْلَ
بَاقِي النَّبَاتَاتِ الْخَضِرَاءِ ، فَإِنَّ الْعُلَمَاءَ يُسَمُّونَهُ
مُتَطَفِّلًا جُزْئِيًّا .

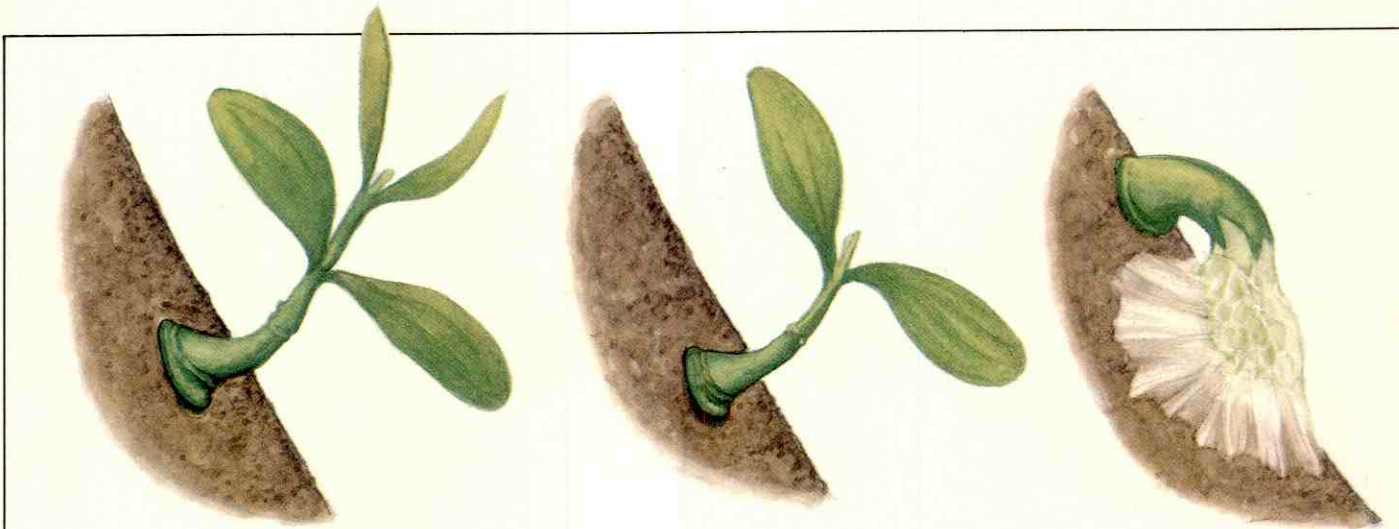


زَهْرَةٌ مُذَكَّرَةٌ



زَهْرَةٌ مُؤَنَّثَةٌ

أَزْهَارُ الدَّبْقِ .
يُكَوْنُ الدَّبْقُ أَزْهَارًا صَغِيرَةً مُتَفَصِّلَةً مُذَكَّرَةً
أَوْ مُؤَنَّثَةً . وَكِلَاهُمَا لَيْسَ لَهُ بَتَلَاتٌ ، رَغْمَ أَنَّ
سَبَلَاتِهِ الصَّفْرَاءَ تُشْبِهُ الْبَتَلَاتِ . وَيَنْمُو الْمَيْسَمُ فِي
الزَّهْرَةِ الْمُؤَنَّثَةِ مِنَ الْمَيْسَمِ مُبَاشَرَةً لِأَعْلَى . وَفِي
الزَّهْرَةِ الْمُذَكَّرَةِ تَنْمُو الْمُتْكُ الْحَامِلَةُ لِحُبُوبِ
اللقاح مُبَاشَرَةً عَلَى الْجَوَانِبِ الدَّاخِلِيَّةِ لِلْسَبَلَاتِ .



يَنْمُو جَلَالَ كُلِّ سَنَةٍ تَالِيَةِ قَرَعٍ وَاحِدٍ جَدِيدٍ
لِنَبَاتِ الدَّبْقِ وَأُورَاقُ جَدِيدَةٍ .

خِلَالَ السَّنَةِ الْأُولَى ، تُكَوْنُ الْبَادِرَةُ
الصَّغِيرَةُ زَوْجًا وَاحِدًا فَقَطْ مِنَ الْأُورَاقِ .

تَنْبُتُ الْبَذْرَةُ ، وَتُرْسِلُ جَذْرًا وَاحِدًا لِيَلْتَصِقَ
بِقُلْفِ الْعَائِلِ بِوَاسِطَةِ مَمَصٍّ .

لِمَاذَا تُحَاطُ الذَّرَّةُ بِخُيُوطِ حَرِيرِيَّةٍ؟

الْخُيُوطُ الْحَرِيرِيَّةُ عِنْدَ طَرَفِ كُوزِ الذَّرَّةِ هِيَ الْمِيَّاسِمُ وَالْأَفْلَامُ . وَتُكُونُ كُلَّ حَبَّةِ ذَّرَّةٍ - وَهِيَ مَبْيَضٌ لِرَهْرَةٍ مُؤَنَّثَةٍ - قَلَمًا طَوِيلُهُ قَدَمٌ لَهُ مِيسَمٌ طَوِيلٌ لِرَجٍّ عِنْدَ طَرَفِهِ لِيَلْتَصِقَ بِهِ حَبَّاتُ اللَّقَاحِ وَتَنْمُو الْأَزْهَارُ الْمَذَكَّرَةُ لِبَنَائَاتِ الذَّرَّةِ عِنْدَ قِمَّةِ السَّاقِ الطَّوِيلَةِ . وَعِنْدَمَا تَنْضَجُ الْأَزْهَارُ الْمُؤَنَّثَةُ فَإِنَّ مِيسَمَهَا تَلْتَقِطُ حُبُوبَ اللَّقَاحِ الْمَوْجُودَةَ فِي الْهَوَاءِ . وَتُرْسِلُ حَبَّةَ اللَّقَاحِ الَّتِي تَسْتَقِرُّ عَلَى مِيسَمِ أُنْثَوِيٍّ لِقَاحٍ بِطَوْلِ الْخَيْطِ (الْقَلَمِ) لِيَتَّصِلَ إِلَى مَبْيَضٍ وَاحِدٍ عَلَى الْقَوْلَحَةِ . وَبَعْدَ الْإِحْصَابِ ، يُصْبِحُ لَوْنُ الْخَيْطِ بَنِيًّا . وَيَحْمِي الثَّمَرَةَ مَجْمُوعَةً مِنْ قِتَابَاتٍ قَوِيَّةٍ تُشَبِّهُ الْأُورَاقَ تُكُونُ الْغِلَافَ الْخَارِجِيَّ لِلْكُوزِ .



نُورَةُ زَهْرِيَّةٍ مُذَكَّرَةٌ
زَهْرَةُ مُذَكَّرَةٌ

تَتَفَرَّغُ مِنْ قِمَّةِ سَاقِ الذَّرَّةِ نُورَاتٌ مِنْ الزُّهُورِ الْمَذَكَّرَةِ . وَلِكُلِّ زَهْرَةٍ مُذَكَّرَةٍ ثَلَاثُ أُسْدِيَّةٍ لِكُلِّ مِنْهَا مِثْلُكَ كَبِيرٌ .

نُورَةُ زَهْرِيَّةٍ مُؤَنَّثَةٌ

يَنْمُو عِنْدَ قَاعِدَةِ كُلِّ وَرَقَةٍ نُورَةٌ تَحْوِي كَثِيرًا مِنَ الزُّهُورِ الْمُؤَنَّثَةِ . وَتَتَكُونُ الزُّهُورُ حَوْلَ مَحْوَرٍ يُسَمَّى الْقَوْلَحَةَ .

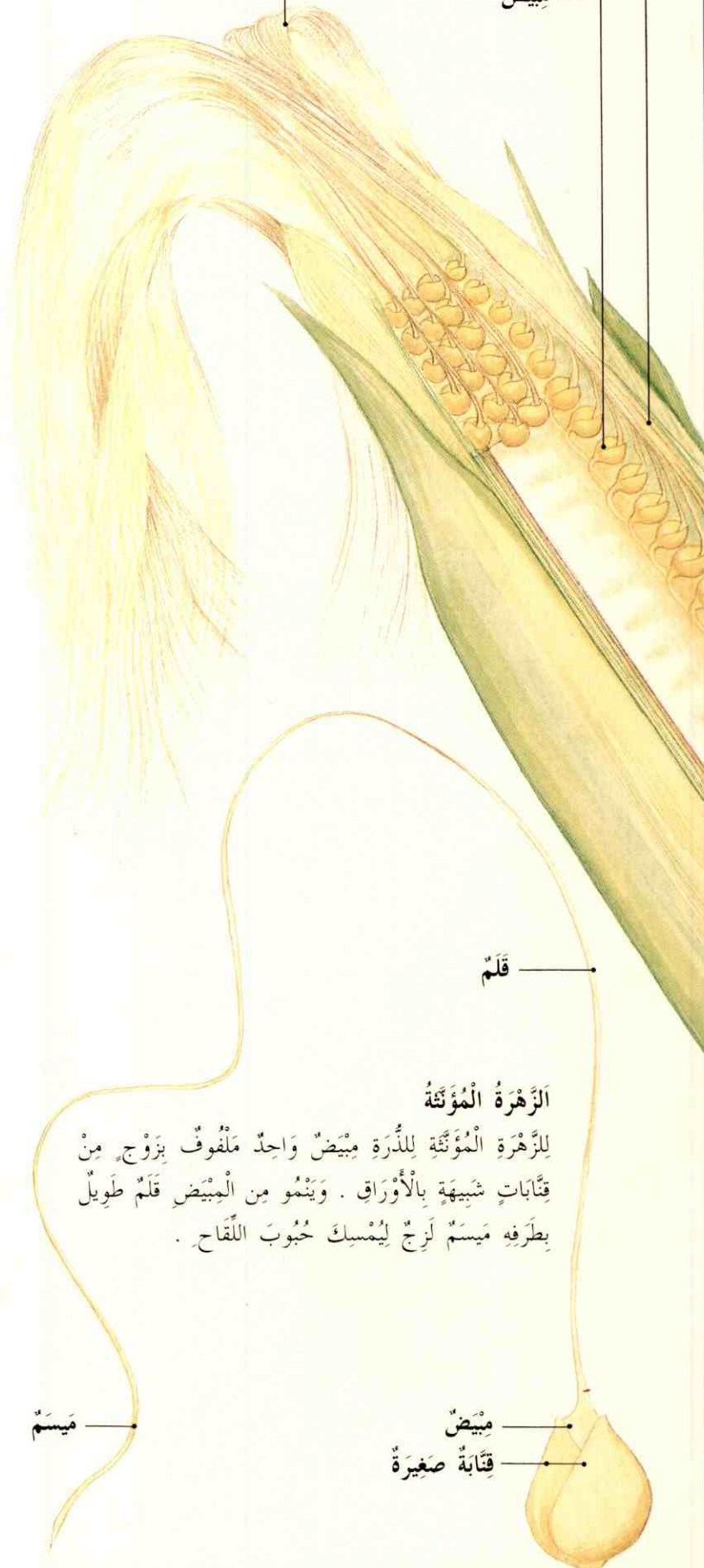


دَاخِلُ كُوزِ ذُرَّةٍ

قَلَمٌ

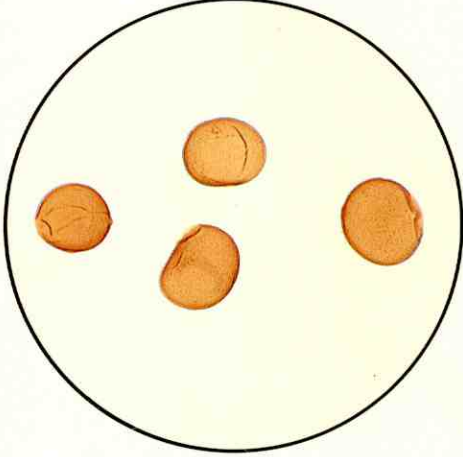
قِتَابَةٌ

مِيبِضٌ



كَيْفَ تُلْقَحُ الذَّرَّةُ ؟

يَحْمِلُ نَبَاتُ الذَّرَّةِ أَزْهَارًا مُذَكَّرَةً وَمُؤَنَّثَةً مُتَفَصِّلَةً وَتَنْضَجُ
الْأَزْهَارُ الْمَذَكَّرَةُ مُبَكَّرَةً عَنِ الْأَزْهَارِ الْمُؤَنَّثَةِ لِنَفْسِ النَّبَاتِ
بِبَضْعَةِ أَيَّامٍ ، وَلِذَلِكَ فَإِنَّهَا لَا تُلْقَحُ الْأَزْهَارُ الْمُؤَنَّثَةُ عَلَى
نَفْسِ النَّبَاتِ . وَعِنْدَمَا تَطْرُحُ الْأَزْهَارُ الْمَذَكَّرَةُ حُبُوبَ
لِقَاحِهَا وَتَذُبُّلُ ، فَإِنَّ الْأَزْهَارَ الْمُؤَنَّثَةَ تَنْضَجُ . ثُمَّ تَنْتَطَوِّرُ
الْتَّمَرَةُ أَوْ حُبُوبُ الذَّرَّةِ .



تَعْتَمِدُ الذَّرَّةُ عَلَى الرِّيحِ لِتَقِلَّ حُبُوبَ اللَّقَاحِ مِنَ الْأَزْهَارِ
الْمَذَكَّرَةِ إِلَى الْأَزْهَارِ الْمُؤَنَّثَةِ . وَحُبُوبُ اللَّقَاحِ كُرُوبَةٌ
وَدَقِيقَةٌ وَوَزْنُهَا قَلِيلٌ جِدًّا . وَلَهَا أَيْضًا أَغْلَفَةٌ نَاعِمَةٌ
تُسَاعِدُهَا عَلَى الطَّيَرَانِ فِي الْهَوَاءِ .



كُلُّ حَبَّةِ ذُرَّةٍ نَاضِجَةٍ هِيَ ثَمَرَةٌ كَامِلَةٌ ، مِثْلُ حَبَّةِ الْقَمْحِ
أَوْ الْأُرْزِ .

مَا هُوَ جَوْزُ الْهِنْدِ؟

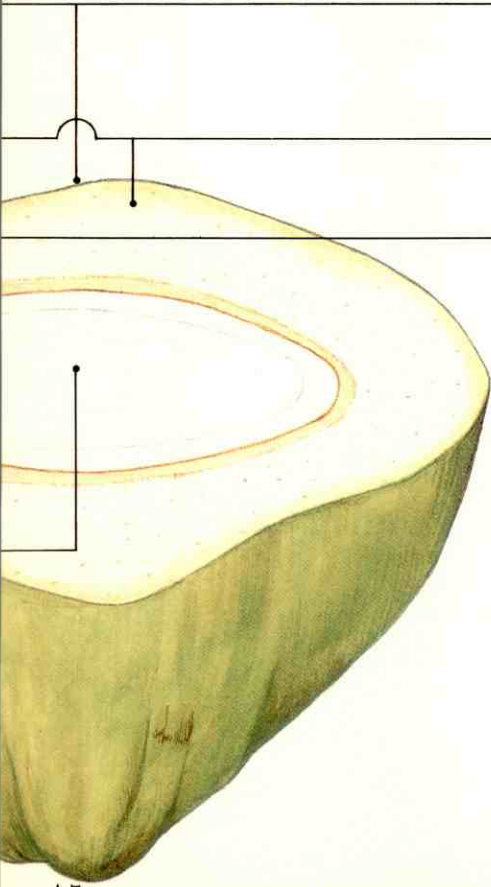
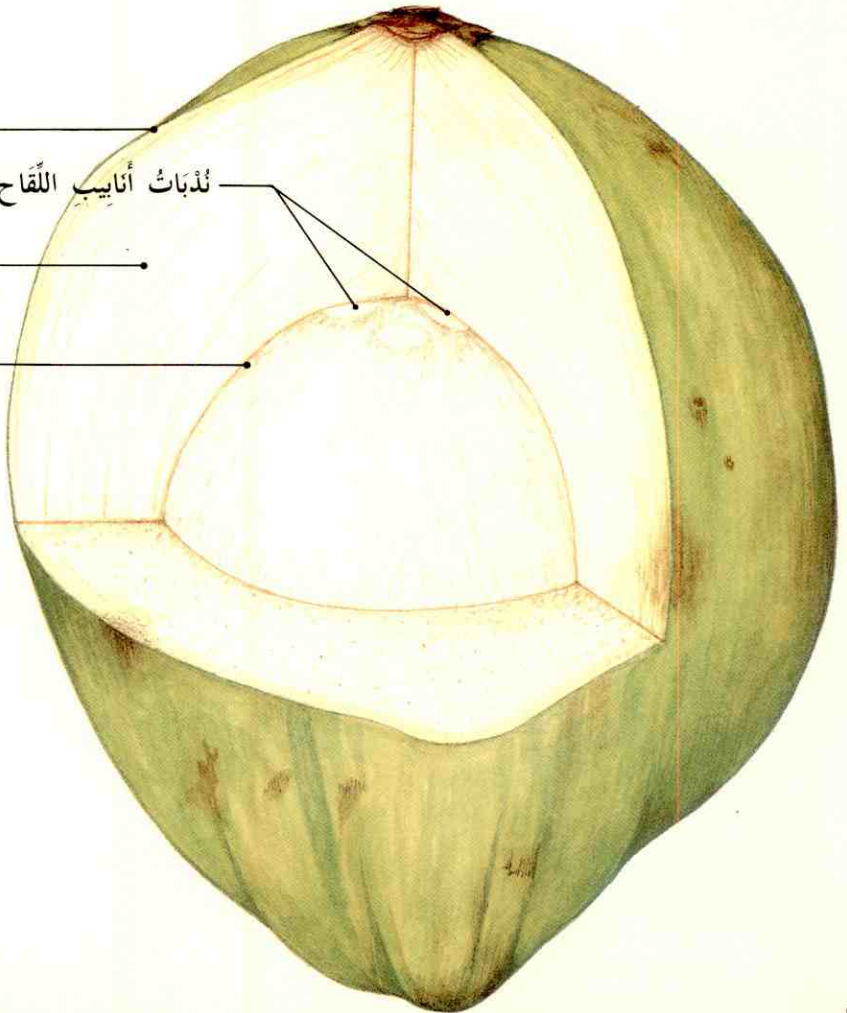
تُنتِجُ نَخْلَةُ كُوكَسٍ نُوسِيفِيرًا ثِمَارًا تُسَمَّى جَوْزُ الْهِنْدِ لِكُلِّ مِنْهَا بَذْرَةٌ وَاحِدَةٌ . وَتَكُونُ جَوْزَةُ الْهِنْدِ الَّتِي نَرَاهَا فِي الْأَسْوَاقِ مِنْ صَدْفَةٍ صَلْبَةٍ ، هِيَ الْجُزْءُ الدَّاخِلِيُّ مِنَ الْغِلَافِ الثَّمَرِيِّ وَبِدَاخِلِهِ الْبَذْرَةُ . وَتَكُونُ اللَّحْمُ الْأَبْيَضُ دَاخِلَ الْبَذْرَةِ مِنْ إِنْدُوسِيرَمٍ يُسَاعِدُ الْبَادِرَةَ عَلَى الْغِذَاءِ بَعْدَ إِبْتَاتِهَا . وَيَمْلَأُ تَجْوِيفَ الْإِنْدُوسِيرَمِ عَصِيرٌ حُلْوٌ ، هُوَ لَبَنُ جَوْزَةِ الْهِنْدِ . وَتُشْبِهُ الثَّمَارُ عِنْدَمَا تَسْقُطُ كُرَاتٍ قَدَمٍ خَضِرَاءَ ، وَتُعْطِيهَا أَغْلَفَةٌ مَبِينَةٌ سَمِيكَةٌ . وَتَنْمُو النَّخْلَاتُ قُرْبَ سَوَاحِلِ الْمَنَاطِقِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ ، حَيْثُ تَجْرِفُ الْأَمْوَاجُ الثَّمَارَ الَّتِي يَبْلُغُ طُولُهَا قَدَمًا دَاخِلَ الْمِيَاهِ . وَيُمْكِنُهَا أَنْ تَطْفُو لِمُدَّةٍ تَصِلُ إِلَى ٤ شُهُورٍ قَبْلَ أَنْ تُقْدَفَ عَلَى الشَّاطِئِ وَتُثْبِتَ .

تَرْكِيبُ ثَمَرَةِ جَوْزِ الْهِنْدِ

ثَمَرَةُ جَوْزِ الْهِنْدِ هِيَ نَوْعٌ مِنَ الْحَسَلَةِ اللَّيْفِيَّةِ الْجَافَةِ . وَتُعْطَى الْبَذْرَةُ غِلَافٌ ثَمَرِيٌّ ذُو ثَلَاثِ طَبَقَاتٍ . وَالطَّبَقَةُ الدَّاخِلِيَّةُ هِيَ الصَّدْفَةُ الصَّلْبَةُ . يَلِيهَا لِلْخَارِجِ طَبَقَةٌ لَيْفِيَّةٌ مُتَوَسِّطَةٌ ، ثُمَّ قِشْرَةٌ خَارِجِيَّةٌ تُحْمِي الثَّمَرَةَ مِنَ الْمَاءِ الْمِلْحِيِّ .

قَدْ يَرْجِعُ أَصْلُ نَخْلَةِ جَوْزِ الْهِنْدِ إِلَى خَنُوبِ شَرْقِ آسِيَا أَوْ إِلَى سَوَاحِلِ أَمْرِيكَا الْحَنُوبِيَّةِ عَلَى السَّحْبِ الْهَادِي . وَقَدْ اسْتَعَرَقَ الْعُلَمَاءُ وَقْتًا طَوِيلًا لِتَتَبُعْ أَصْلَ هَذِهِ النَّخْلَةِ ، وَذَلِكَ لِأَنَّ الثَّمَارَ تَطْفُو إِلَى أَمَاكِنَ بَعِيدَةٍ . وَيَتَوَجَّعُ النَّخْلَةُ الَّتِي يَبْلُغُ طُولُهَا ١٠٠ قَدَمٍ حَوْلَى ٣٦ وَرَقَةً يَبْلُغُ طُولُ الْوَاحِدَةِ مِنْهَا ٢٠ قَدَمًا . وَتَنْمُو الْأَزْهَارُ الْمَذْكُورَةُ وَالْمُؤَنَّثَةُ مُنْفَصِلَةً وَسَطَ الْأَوْزَاقِ . وَقَدْ تَحْمِلُ النَّخْلَةُ الْوَاحِدَةُ ثِمَارًا لِمُدَّةٍ تَصِلُ إِلَى ٨٠ عَامًا .

نُذْبَاتُ أَنْايِبِ اللَّقَاحِ





ثَمَرَةُ جَوْزِ الْهِنْدِ الْمَسَافِرَةُ بَحْرًا

تَنْفَرِدُ نَحْلَةُ جَوْزِ الْهِنْدِ بِإِثْبَارِ ثَمَارِهَا بِرُكُوبِ أَمْوَاجِ الْمُحِيطِ . وَرَغْمَ أَنَّهَا تَزِنُ عِدَّةَ أَرْطَالٍ ، إِلَّا أَنَّهَا تَسْتَمِرُّ طَافِيَةً . وَيُوجَدُ بَيْنَ الْقَشْرَةِ الْوَاقِيَةِ مِنَ الْمَاءِ وَالصَّدْفَةِ الدَّاخِلِيَّةِ ، طَبَقَةٌ مِنَ الْأَلْيَافِ السَّمِيكَةِ تَحْجِزُ هَوَاءَ بَدَاخِلِهَا . وَقَدْ ثَبَتُ ثَمَارُ جَوْزِ الْهِنْدِ عَلَى شَوَاطِئِ أَجْنِبَةٍ بَعِيدَةٍ ، لِأَنَّ إِبَائَهَا قَدْ يَتَأَخَّرُ حَتَّى سَنَتَيْنِ ، وَلِأَنَّ الثَّمَرَةَ لَا تَتَشْرَبُ الْمَاءَ ، وَبِذَلِكَ تَكُونُ الثَّمَرَةُ قَدْ سَافَرَتْ مَسَافَاتٍ طَوِيلَةً شَاسِعَةً .



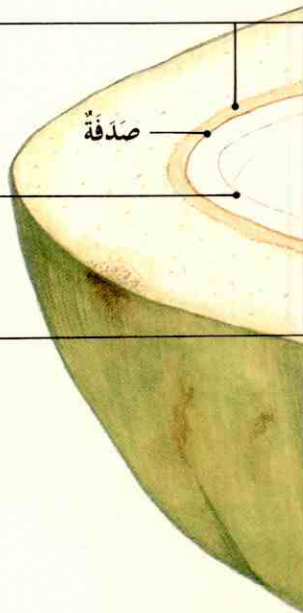
الْغُلَافُ الثَّمَرِيُّ الْخَارِجِيُّ الْمَتِينُ الْوَاقِي مِنَ الْمَاءِ ، وَتَبْدَأُ هَذِهِ الْقَشْرَةُ بِلَوْنٍ أَخْضَرَ بَاهِتٍ يَتَحَوَّلُ تَدْرِيجِيًّا إِلَى الْبُنَى .

طَبَقَةٌ وَسَطِيَّةٌ لَيْفِيَّةٌ سَائِيَةٌ . تَحْجِزُ بَدَاخِلِهَا الْهَوَاءَ فَتُسَاعِدُ الثَّمَرَةَ عَلَى الطَّفْوِ .

غُلَافُ ثَمَرِيٍّ دَاخِلِيٍّ يُكَوِّنُ الصَّدْفَةَ الصَّلْبَةَ . وَيُكَوِّنُ هَذَا الْغُلَافُ الدَّاخِلِيُّ الصَّلْبُ النَّوَاءَ فِي ثَمَارِ الْخُوخِ وَالْكَرَزِ .

يَتَكَوَّنُ لَحْمُ جَوْزَةِ الْهِنْدِ مِنْ جُزْءٍ مِنَ الْبَذَرَةِ يُسَمَّى الْإِنْدُوسِيرَمَ ، وَهُوَ الَّذِي يُغَذِّي الْبَادِرَةَ النَّابِتَةَ .

يَمَلَأُ لَبَنُ جَوْزَةِ الْهِنْدِ تَجْوِيفَ الْإِنْدُوسِيرَمِ . وَيَحْتَوِي عَلَى سَكَّرٍ كَثِيرٍ فِي الثَّمَارِ الْحَدِيثَةِ ، فَيَجْعَلُ الشَّرَابَ لَذِيذًا .

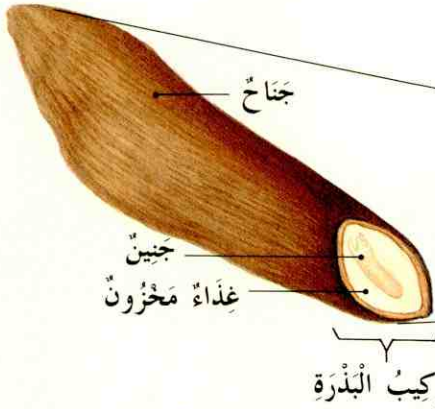


ثَمَارُ جَوْزِ الْهِنْدِ عَلَى وَشِكِ السَّقُوطِ

هَلْ مَخَارِيطُ الصَّنَوْبِرِ ثَمَارٌ؟

لَا تَحْتَوِي مَخَارِيطُ الصَّنَوْبِرِ أَزْهَارًا ، وَلَا يَنْمُو
الْمَخْرُوطُ الْحَرْشَفِيُّ الصَّلْبُ مِنْ مَبِضٍّ ، وَلِذَلِكَ
لَا يُسَمِّيهِ عُلَمَاءُ النَّبَاتِ ثَمَرَةً . وَبُذُورُ الْأَشْجَارِ دَائِمَةٌ
الْخُصْرَةُ — مِثْلُ الصَّنَوْبِرِيَّاتِ وَالْتَّنُوبِ وَالْأَرْزِ وَشَجَرَةِ
عِيدِ الْمِيلَادِ وَالْخَشَبِ الْأَحْمَرِ — لَيْسَ لَهَا نَسِيجٌ
مَبِضِّيٌّ يُحِيطُ بِهَا ، وَبِالتَّالِي لَيْسَ لَهَا ثِمَارٌ .
وَتَصِفُ الْأَسْمَاءُ الْعِلْمِيَّةُ لِلْمَخْرُوطِيَّاتِ وَأَقْرَبَائِهَا ،
وَلِلنَّبَاتَاتِ الزَّهْرِيَّةِ ، بُذُورَهَا . فَالْمَخْرُوطِيَّاتُ تُنْتَمِي
إِلَى طَائِفَةِ مُعَرَّةِ الْبُذُورِ (مَعْنَى الْاسْمِ اللَّاتِينِي) .
وَالنَّبَاتَاتُ الزَّهْرِيَّةُ كُلُّهَا مُغَطَّاةُ الْبُذُورِ (الْمَعْنَى اللَّاتِينِي
لِلْكَلِمَةِ) وَحَاوِيَةُ الْبُذُورِ هِيَ الْكَرْبَلَةُ الَّتِي تَتَطَوَّرُ إِلَى
ثَمَرَةٍ) .

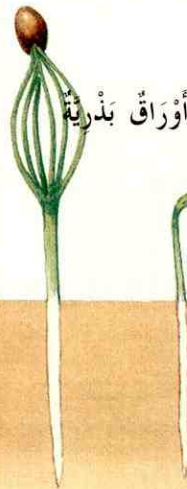
وَتَتَكُونُ مَخَارِيطُ الصَّنَوْبِرِ الْمُؤَنَّثَةِ مِنْ قَنَابَاتٍ خَشَبِيَّةٍ
تُشَبِّهُ الْأَوْرَاقَ أَوْ حَرَاشِيفَ تَحْمِي الْبُذُورِ . وَتُكُونُ
بَعْضُ مُعَرَّةِ الْبُذُورِ مَخَارِيطَ صَغِيرَةٍ جِدًّا لِدَرَجَةِ أَنَّهَا
تُشَبِّهُ الْعُيُتَاتِ أَوْ الثَّمَارِ الصَّغِيرَةِ .



عِنْدَمَا تَنْضَجُ مَخْرُوطَاتُ الصَّنَوْبِرِ
وَالْبُذُورُ ، تَجِفُّ الْحَرَاشِيفُ وَتَنْفَصِلُ
عَنْ بَعْضِهَا . وَيَكُونُ جُزْءٌ مِنْ غِلَافِ
الْبُذْرَةِ جَنَاحًا ، فَيَسْمَحُ لِلْبُذْرَةِ بِالطَّيْرَانِ
الْحَلُزُونِيِّ عَلَى الرِّيحِ .



تَنْبُتُ الْبُذْرَةُ إِذَا هَبَطَتْ عَلَى التُّرْبَةِ
الْمُنَاسِبَةِ . وَيَنْمُو جَذْرُ فِي الْبِدَايَةِ تَتْبَعُهُ
أَوْرَاقُ بُذْرِيَّةٍ ، وَتَنْمُو فِي النِّهَايَةِ الْإِبْرُ
الْحَقِيقِيَّةُ .

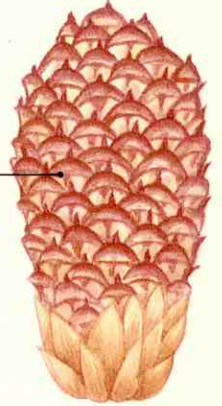


التلقيح في الصنوبريات

يَنُمُو عَلَى كُلِّ شَجَرَةٍ صُنُوبَرٍ مَخَارِيطُ مُذَكَّرَةٌ وَمُؤَنَّثَةٌ مُنْفَصِلَةٌ .
وَتَنُمُو الْمَخَارِيطُ الْمُؤَنَّثَةُ عَلَى قِمَمِ الْفُرُوعِ الْجَدِيدَةِ . وَتُشَبِّهُ كُلُّ
خُرْشَفَةٍ زَهْرَةً وَاحِدَةً فِي سُنْبُلَةٍ ، وَتَنُمُو السُّبُلَاتُ الْمَذَكَّرَةُ عِنْدَ
قَاعِدَةِ كُلِّ فَرْعٍ ، وَيُنتِجُ الْمَخْرُوطُ الْمَذَكَّرُ حَتَّى ١٠ مَلَايِينَ حَبَّةٍ
لِقَاحٍ تَنْتَشِرُ بِوَاسِطَةِ الرِّيحِ . وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ حَبَّةُ لِقَاحٍ عَلَى
مَخْرُوطٍ مُؤَنَّثٍ ، يَتَلَقَّحُ الْبَيْضُ عِنْدَ قَاعِدَةِ كُلِّ خُرْشَفَةٍ . وَلَكِنْ قَدْ
تَمَضَى سَنَةٌ قَبْلَ أَنْ يُخْصَبَ اللَّقَاحُ الْبَيْضُ وَيَبْدَأُ تَطَوُّرُهَا إِلَى بُدُورٍ
مُجَنَّبَةٍ .

مَخْرُوطُ صُنُوبَرٍ أَسْوَدَ يَابَانِيٍّ

تَتَرَاكَّبُ الْحَرَاشِيفُ الصُّلْبَةُ فَوْقَ بَعْضِهَا
عَلَى هَيْئَةِ طَبَقَاتٍ حَلَزُونِيَّةٍ ، فَتَحْمِي
الْبُدُورَ . وَتَحْمِي كُلَّ خُرْشَفَةٍ بُدْرَتَيْنِ .

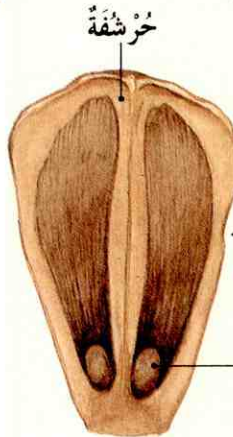


خُرْشَفَةٌ

بُدْرَةٌ لَمْ تَتَطَوَّرْ

تَلْقِيحٌ

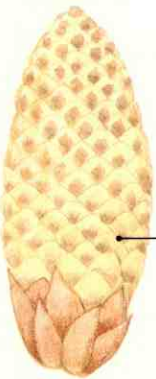
مَخْرُوطُ مُؤَنَّثٍ



خُرْشَفَةٌ

بُدْرَةٌ نَاضِجَةٌ

مَخْرُوطُ مُذَكَّرٍ



مُتَلَكٍّ

خُبُوبٌ لِقَاحٍ

الْمَخَارِيطُ الْمَذَكَّرَةُ أَصْغَرُ وَلَهَا حَرَاشِيفُ أَيْضًا ،
وَتُعْطَى كُلُّ خُرْشَفَةٍ مُتَكَيِّنٍ يَحْمِلَانِ خُبُوبَ
لِقَاحٍ .

يَنْتَهِي الْإِخْصَابُ بَعْدَ حَوَالِي سَنَةٍ مِنَ التَّلْقِيحِ . ثُمَّ تَنُمُو الْحَرَاشِيفُ
وَتَتَصَلَّبُ ، وَيَنْضَجُ زَوْجُ الْبُدُورِ تَحْتَ كُلِّ خُرْشَفَةٍ .

مَخَارِيطُ لِأَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ



مَخْرُوطُ سَرُو يَابَانِيٍّ



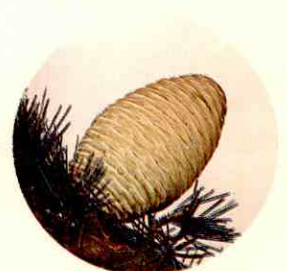
مَخْرُوطُ كِرْتُوْمِيرِيَا



مَخْرُوطُ لَارِكْس يَابَانِيٍّ



مَخْرُوطُ صُنُوبَرٍ بَالِكِسِ



مَخْرُوطُ أَرَزِ الْهِمَالَايَا

هَلْ يُمَكِّنُ أَنْ تَتَكَاثَرَ النَّبَاتَاتُ بِدُونِ بُذُورٍ؟

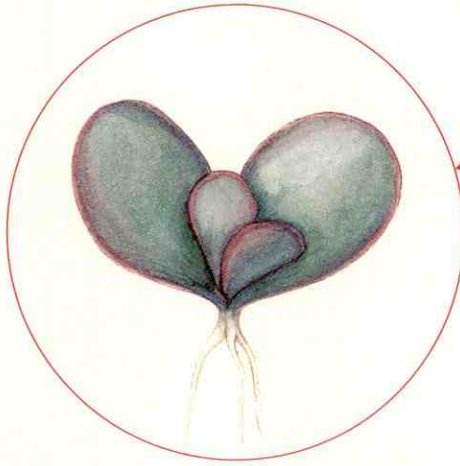
لِتَكُونِ الْأَزْهَارُ وَالْبُذُورُ ، وَتَحْصُلَ النَّبَتَةُ عَلَى غِذَائِهَا مِنْ النَّبَاتِ الْأُمِّ . وَلَكِنْ لِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ الْخَضَرِيَّةِ عُيُوبُهَا ، فَالنَّبَاتَاتُ الْخَضَرِيَّةُ لَا يُمَكِّنُهَا الْإِنْتِشَارُ بَعِيدًا جِدًّا عَنْ النَّبَاتَاتِ الْأُمِّ ، كَمَا أَنَّهَا لَا تَحْمِلُ التَّغْيِيرَاتِ الْبِئْسَاءِ ، لِأَنَّهَا كُلُّهَا مُتَطَابِقَةٌ تَمَامًا .

تَتَكَاثَرُ كَثِيرٌ مِنَ النَّبَاتَاتِ دُونَ أَنْ تُكُونَ أَزْهَارًا وَبُذُورًا . فَفِي بَعْضِ الْحَالَاتِ ، يَنْمُو نَبَاتٌ جَدِيدٌ دَقِيقٌ مِنْ بَعْضِ أَجْزَاءِ النَّبَاتِ الْأُمِّ . تَتَبَرَّعُ بَعْضُ الْأَنْوَاعِ بِأَعْضَاءِ جَدِيدَةٍ مِنَ الْأَوْرَاقِ ، وَأَنْوَاعٌ أُخْرَى مِنْ السُّوقِ الْجَارِيَةِ عَلَى الْأَرْضِ كَمَا تُكُونُ أَنْوَاعٌ أُخْرَى سُوقًا تَحْتَ أَرْضِيَّةٍ خَاصَّةٍ أَوْ بُصَيَّلَاتٍ يُمَكِّنُهَا التَّمُؤُّ إِلَى نَبَاتَاتٍ جَدِيدَةٍ .

وَيَسْتَطِيعُ النَّبَاتُ أَنْ يَتَكَاثَرَ دُونَ بُذُورٍ لِأَنَّ بَعْضَ خَلَايَا النَّبَاتِ تَظَلُّ دُونَ تَخْصِيسٍ وَطِيقَةٍ لَهَا . وَيُمَكِّنُهَا تَحْتَ الظُّرُوفِ الْمَلَائِمَةِ أَنْ تَبْدَأَ الْإِنْقِسَامَ وَتَتَطَوَّرَ الْخَلَايَا النَّاتِجَةُ إِلَى جَمِيعِ الْخَلَايَا الْمُتَخَصِّصَةِ اللَّازِمَةِ لِتَكُونِ نَبَاتٍ كَامِلٍ .

وَمَهْمَا كَانَتْ طَرِيقَةُ تَكَاثُرِ النَّبَاتَاتِ دُونَ بُذُورٍ ، فَإِنَّ كُلَّ السَّلَالَاتِ لَهَا نَفْسُ جِينَاتِ النَّبَاتَاتِ الْأُمِّ . وَتُسَمَّى هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ ، التَّكَاثُرُ الْخَضَرِيُّ ، وَهُوَ يُوفِّرُ الطَّاقَةَ الْمُسْتَحْدَمَةَ

بُرْعُمُ نَبَاتٍ جَدِيدٍ



بَرَاعِمُ تُصْبِحُ نَبَاتَاتٍ جَدِيدَةً

تَنْمُو عَلَى حَوَافِّ الْأَوْرَاقِ لِبَعْضِ الْأَنْوَاعِ مِنَ الْعَائِلَةِ الْوُذْبِيَّةِ نَبَاتَاتٌ دَقِيقَةٌ . وَبَعْدَ أَنْ تَنْمُو لِلنَّبَاتَاتِ أَوْرَاقٌ دَقِيقَةٌ وَجُدُورٌ تَسْقُطُ إِلَى الْأَرْضِ ، وَتَتَقَلَّبُ أحيانًا بِدَرَجَةٍ قَلِيلَةٍ مَعَ الرِّيحِ . وَيَكُونُ كُلُّ نَبَاتٍ جَدِيدٍ مُمَثِّلًا جِينِيًّا لِلنَّبَاتِ الْأُمِّ .

يَرْجِعُ أَصْلُ نَبَاتِ السِّيْدُومِ الصَّلْبِ إِلَى آسِيَا ، وَيَعِيشُ الْآنَ فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ أَوْرُوبَا وَالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ ، وَأَصْبَحَ نَبَاتًا شَائِعًا فِي الْحَدَائِقِ الصَّخْرِيَّةِ .

الانتشار فوق سطح الأرض

تُكوّن نباتات كثيرة سوقاً رقيقة، تُسمى السوق الجارية تجرى فوق سطح الأرض بين ارتفاع وانخفاض، وتتحول فجأة لأسفل موازية للأرض. وعندما تلمس الساق سطح الأرض، قد تضرب فيها بجذور وتثبت أوراقاً.



تنتشر عقد نبات الفراولة بإرسال سوق جارية موازية لسطح الأرض مكونة نباتات جديدة.

يكون نوع آخر من الزئبق بصيلات دقيقة عند قواعد أوراقه. ويمكن أن تصبح كل بصيلة دقيقة نباتاً كاملاً.

تكون بعض أنواع البطاطا براعم صغيرة على طول سوقها. ويمكن أن يعطى كل برعم جذوراً وأوراقاً، ويطورها إلى نبات كامل.

يكون هذا النوع من الزئبق براعم دقيقة عند قمم أوراقه. ويمكن أن ينمو كل برعم إلى نبات كامل.

الانتشار تحت سطح الأرض

تنتشر بعض النباتات تحت سطح الأرض. وتحتزن بعض الأبصال الشبيهة بالبصل الغذاء وتنمو على سطوحها بصيلات جديدة دقيقة. ويمكن للسوق تحت الأرضية المسماة الريزومات والدرنات، والسيقان المنتفخة النامية تحت سطح الأرض مباشرة والمسماة الكورمات، أن تنتج نباتات جديدة.

تخزن نباتات البطاطس الغذاء في سوق منتفخة تسمى درنات. وتنمو النباتات الدقيقة من العيون الغائرة على سطح الدرنة.

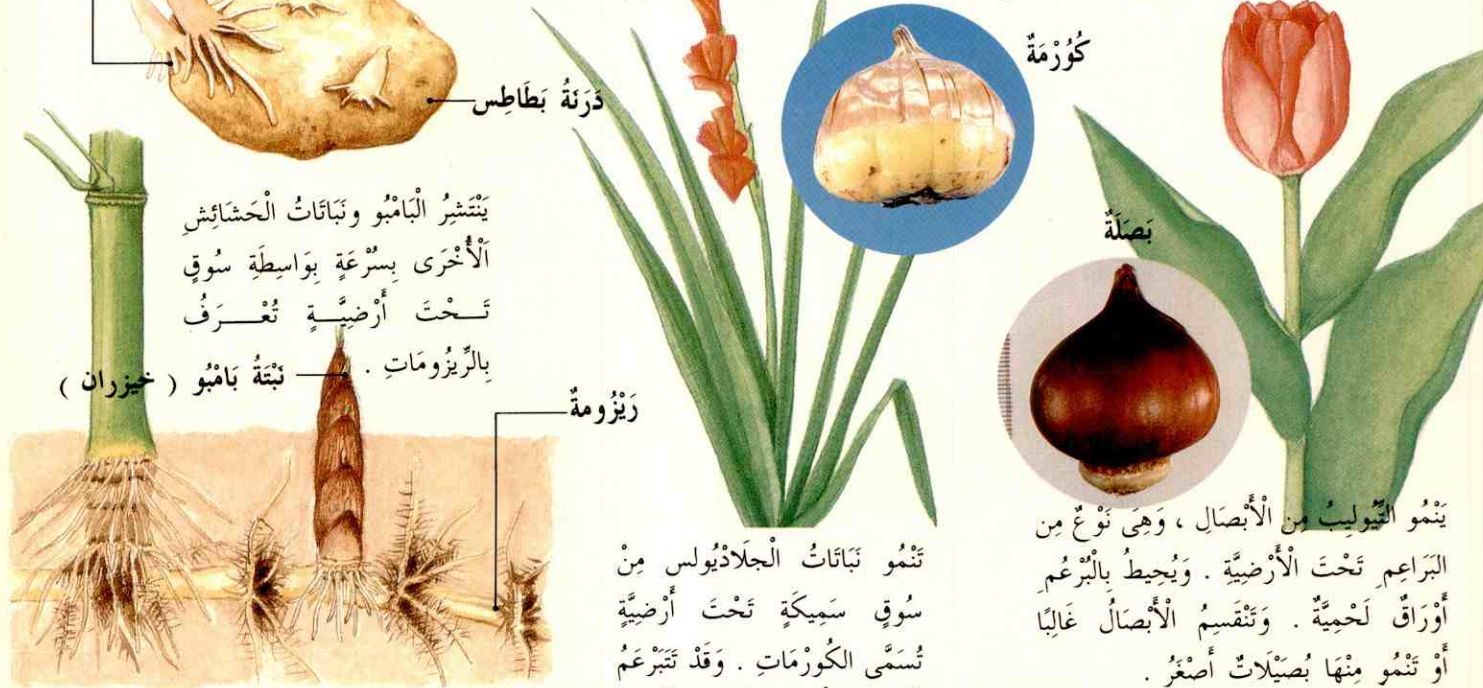


كورمة

بصلة

ينمو الثوليب من الأبصال، وهي نوع من البراعم تحت الأرضية. ويحيط بالبرعم أوراق لحمية. وتنقسم الأبصال غالباً أو تنمو منها بصيلات أصغر.

تنمو نباتات الجلادبولس من سوق سمكية تحت أرضية تسمى الكورمات. وقد تتبرعم كورمات أخرى على السطح.





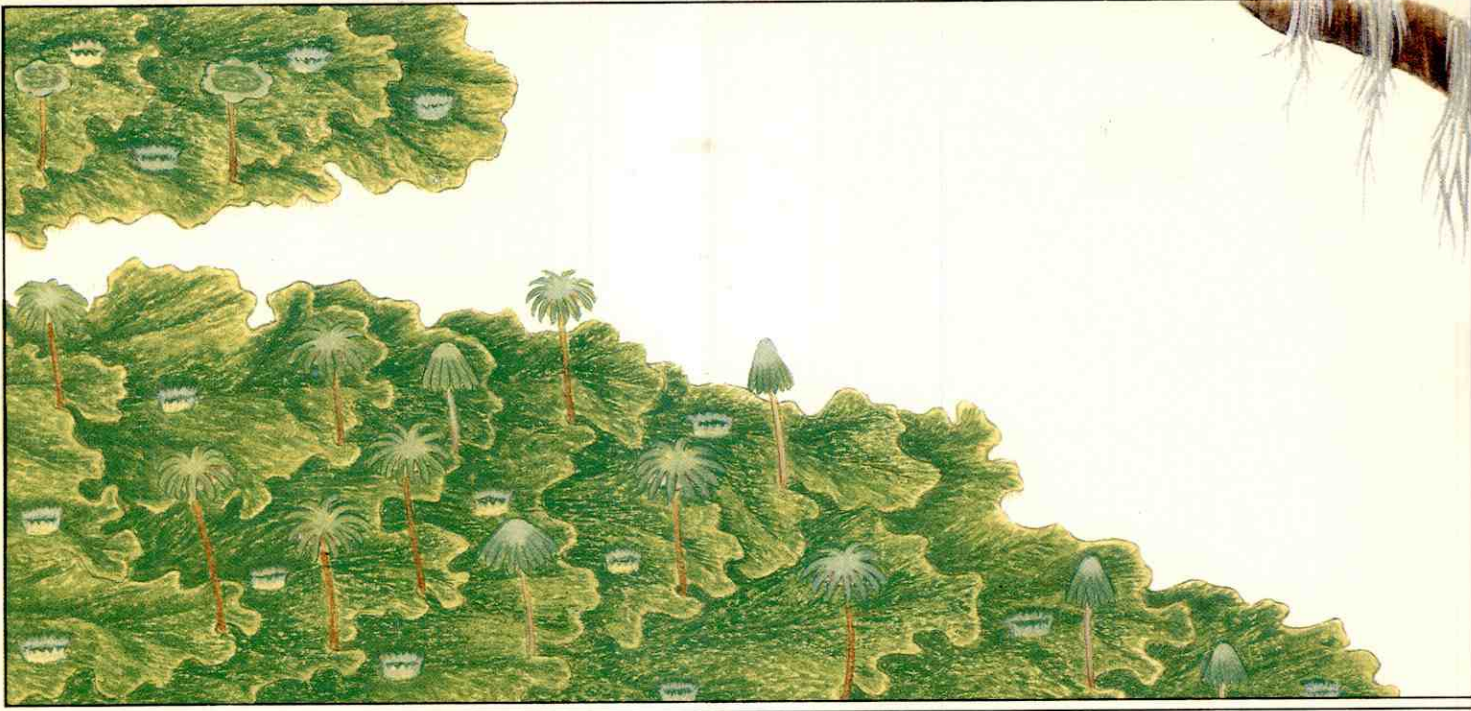
6 نَبَاتَاتٌ بِدُونِ أَزْهَارٍ

الرَّهْرِيَّةُ ، وَتَنْقُصُهَا عَادَةً الْأَجْزَاءُ الْمُتَخَصِّصَةُ مِنْ
جُذُورٍ وَسُوقٍ وَأُورَاقٍ ، وَالَّتِي تُوجَدُ فِي النَّبَاتَاتِ
الرَّاقِيَةِ . وَكَثِيرٌ مِنْهَا لَا يُوْجَدُ بِهَا كُلُّوْرُوفِيلُ أَيْضًا
وَلَا تُقَوِّمُ بِالْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ ، وَلَيْسَ لَدَيْهَا طَرِيقَةٌ لِصَنْعِ
الْغِذَاءِ . فَعَلَيْهَا أَنْ تَعِيشَ عَلَى النَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى
وَالْحَيَوَانَاتِ كَطُفَيْلِيَّاتٍ ، فَتَمْتَصُّ غِذَاءَهَا مِنْ أَجْسَامِ
عَوَائِلِهَا .

وَالَّذِي يَجْعَلُ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ أَكْثَرَ بُعْدًا عَنْ مِثْلَاتِهَا
الرَّهْرِيَّةُ هِيَ طَرِيقَةُ تَكَاثُرِهَا ، فَهِيَ لَا تَتَكَاثَرُ بِالْبُذُورِ

النَّبَاتَاتِ اللَّارَّهْرِيَّةِ مَجْمُوعَةٌ صَغِيرَةٌ وَلَكِنَّهَا هَامَّةٌ دَاخِلُ
الْمَمْلَكَةِ النَّبَاتِيَّةِ . وَهِيَ لَيْسَتْ مُعَقَّدَةٌ مِثْلَ مِثْلَاتِهَا





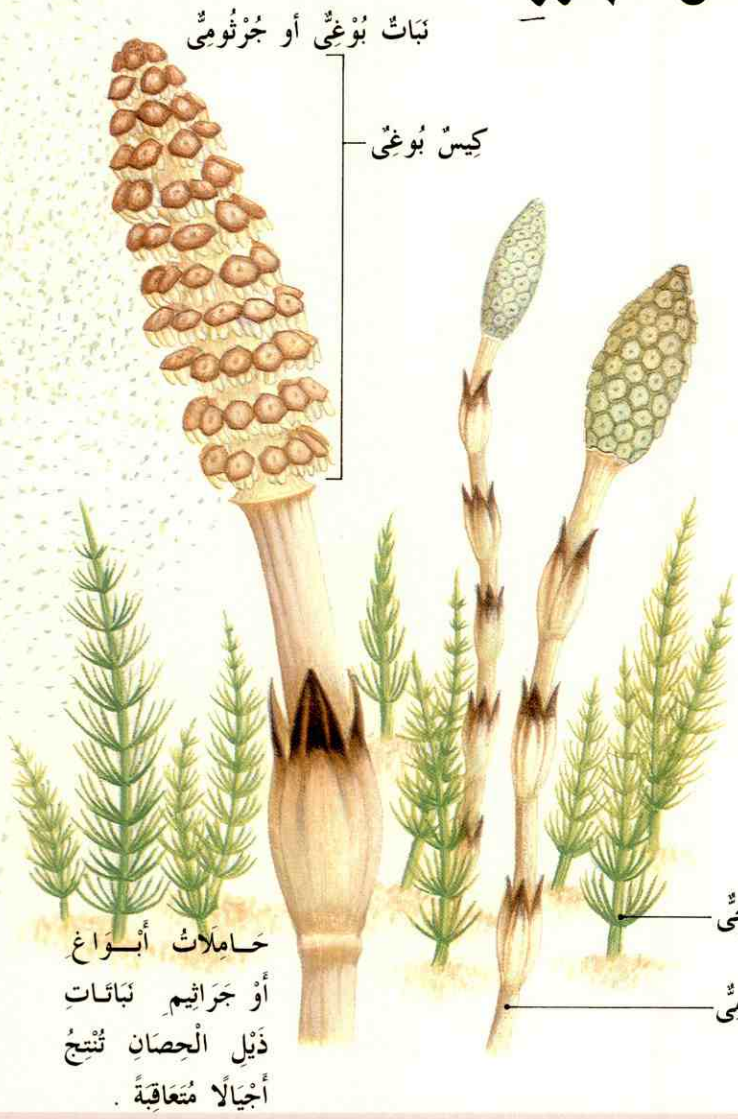
الأكسجين كنتاج جانبي . ونشأت مع النباتات
وتكيفها للحياة على الأرض أنواع لأزهرية أخرى مثل
السراخس والحزازيات وذيل الحصانيات . وبامتلاء
الجو بكميات متزايدة من الأكسجين بدأت مرحلة
ظهور الحيوانات التي تتنفس الأكسجين .

نباتات لأزهرية يسهل التعرف عليها ، وتشمل الحزازيات
(أعلى يسار) والكبديات (أعلى يمين) وعيش الغراب ومقاعد
الضفادع (أسفل) .

ولكنها تبدأ بأنواع أو جراثيم في عملية تعرف
بتعاقب الأجيال (ص ٩٤ - ٩٥) .
وقد لعبت النباتات للأزهرية دوراً هاماً في تطور
الحياة . فمُنذ حوالي ٣,٥ بليون سنة ، كان الغلاف
الجوي مكوناً أساساً من غاز ثاني أكسيد الكربون
وقت ظهور أبسط أنواع الحياة على الأرض . وتغير
بعد ذلك بحوالي نصف بليون سنة عندما ظهرت
الطحالب الخضراء بزرقة المتطورة والتي امتصت ثاني
أكسيد الكربون أثناء البناء الضوئي وأطلقت



كَيْفَ تَخْتَلِفُ الْأَبْوَاغُ (الجراثيم) عَنِ الْبُذُورِ؟



فِي النَّبَاتِ الرَّهْرِيَّةِ ، تَتَّحِدُ حَبَّةُ اللَّقَاحِ مَعَ بُوَيْضَةٍ دَاخِلَ الزَّهْرَةِ لِتَنْتُجَ بَذْرَةً . وَعِنْدَمَا تَنْبُثُ الْبَذْرَةُ فَإِنَّهَا تَنْمُو إِلَى نَبَاتٍ مُمَاتِلٍ لِلنَّبَاتِ الَّذِي أُنتَجَتْ مِنْهُ ، وَتُكَاثِّرُ النَّبَاتَاتِ اللَّازَهْرِيَّةُ الَّتِي تَتَضَمَّنُ الْحَزَارِيَّاتِ وَالسَّرَاحِسَ وَالْفَطِرَ وَالطَّحَالِبَ بِطَرَقٍ مُخْتَلِفَةٍ .

وَتَبْدَأُ هَذِهِ النَّبَاتَاتُ حَيَاتَهَا كَأَطْوَارٍ بُوعِيَّةٍ ، أَوْ جُرْثُومِيَّةٍ ، أَيْ نَبَاتَاتٍ تُنْتِجُ أَبْوَاغًا لِاجْنَسِيَّةِ وَالَّتِي تُشَبِّهُ الْبُذُورَ ، وَلَكِنَّهَا تَحْوِي فَقْطُ نَصْفَ الْمُفْرَدَاتِ الْجِنْسِيَّةِ لِلْبَذْرَةِ . وَعِنْدَمَا تَنْبُثُ هَذِهِ الْأَبْوَاغُ ، فَإِنَّهَا تُنْتِجُ جِيلًا نَبَاتِيًّا جَدِيدًا يُسَمَّى الطَّوْرَ الْمَشِيحِي . وَتُنْتِجُ الْأَطْوَارُ الْمَشِيحِيَّةُ الْأَمْشَاجَ أَوْ الْخَلَايَا التَّنَاسُلِيَّةَ وَالَّتِي قَدْ تَكُونُ إِمَّا مُذَكَّرَةً أَوْ مُؤَنَّثَةً . وَعِنْدَمَا يَتَّحِدُ مَشِيحٌ ذَكَرِيٌّ مَعَ مَشِيحٍ مُؤَنَّثٍ فِي وَسْطِ مَائِيٍّ ، تُنْتِجُ بَيْضَةً مُخَصَّبَةً تُسَمَّى لَاقِحَةً . وَتَنْبُثُ اللَّاقِحَةُ إِلَى طَوْرٍ بُوعِيٍّ يَبْدَأُ عَمَلِيَّةَ تَعَاقُبِ الْأَجْيَالِ مِنْ جَدِيدٍ .

مِنَ الْأَبْوَاغِ إِلَى الْبُذُورِ .

بَدَأَ تَطَوُّرُ النَّبَاتَاتِ عَلَى الْأَرْضِ بِنَبْتَةٍ دَقِيقَةٍ وَحِيدَةٍ الْخَلِيَّةِ ظَهَرَتْ فِي الْبَحَارِ فِي عَصْرِ مَا قَبْلَ الْكَامْبَرِي مِنْذُ حَوَالَى ٣,٥ بِلْيُونِ سَنَةٍ . وَنَشَأَتْ مِنْ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ الْمَائِيَّةِ الْبَسِيطَةِ الْأَجْيَالُ الْأُولَى مِنَ النَّبَاتَاتِ الْأَرْضِيَّةِ . وَتَكَاثَّرَتْ هَذِهِ النَّبَاتَاتُ الْأَرْضِيَّةُ الْجَدِيدَةُ بِوَسِيطَةِ الْأَبْوَاغِ فِي عَمَلِيَّةٍ كَانَتْ تَسْتَلْزِمُ وُجُودَ الْمَاءِ . وَلَكِي تَنْتَشِرَ غَيْرَ الْأَرْضِيَّاتِ الْجَفَاءَةِ ، فَإِنَّهَا غَيْرَتْ بِطَيْءٍ مِيكَانِيكِيَّةٍ تَكَاثَّرَتْ مِنْذُ حَوَالَى ٤٠٠ مِلْيُونِ سَنَةٍ ، وَتَطَوَّرَتْ إِلَى نَبَاتَاتٍ بَذْرِيَّةٍ .



حَفْرِيَّةُ بَذْرَةِ شَجَرَةِ أَرْزٍ (أَعْلَى) يَرْجِعُ تَارِيخُهَا إِلَى الْعَصْرِ الْكَرْبُونِيِّ مِنْ حُقَبِ الْحَيَاةِ الْقَدِيمَةِ ، مِنْذُ حَوَالَى ٣٥٠ مِلْيُونِ سَنَةٍ .

نَبَاتَاتُ حَامِلَةُ أَبْوَاغٍ (ذَيْلُ الْحِصَانِ) تَكُونُ الْأَبْوَاغُ

نَبَاتَاتُ بَذْرِيَّةٍ (بَازِلَاءُ) تَكُونُ الْبُذُورُ



نَبَاتَاتُ بَذْرِيَّةٍ . تَكَاثَّرَ الْبَازِلَاءُ بِوَسِيطَةِ الْبُذُورِ فِي تَكَاثُرٍ جِنْسِيٍّ .

نباتات تُنتِجُ أبواغاً (جراثيم)

يُقدَّرُ بعضُ عُلَمَاءِ النَّبَاتِ عَدَدَ أَنْوَاعِ النَّبَاتَاتِ عَلَى الْأَرْضِ بِحَوْلَى ٤٥٠٠٠٠ نَوْعٍ ، يَتَكَثَّرُ حَوْلَى ١٢٥٠٠٠ نَوْعٍ مِنْهَا بِالْبُدُورِ ، بَيْنَمَا يَتَكَثَّرُ الْبَاقِي بِالْأَبْوَاغِ .. وَتَنْتَشِي جَمِيعُ النَّبَاتَاتِ حَامِلَةِ الْأَبْوَاغِ إِلَى وَاحِدَةٍ مِنْ أَرْبَعِ طَبَقَاتٍ : السَّرَاخُسُ وَالْحَزَازِيَّاتُ وَالطَّحَالِبُ ، وَالْفُطْرِيَّاتُ .

عَيْشُ غُرَابٍ



عُشْبٌ بَحْرِيٌّ



حَزَازٌ



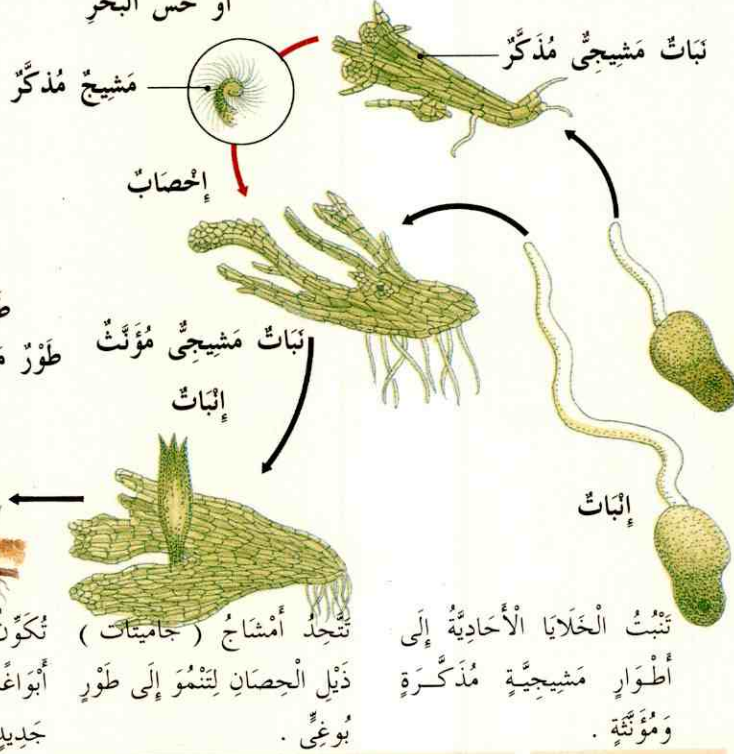
سَرَّحْسٌ



أَبْوَاغُ عَيْشِ الْغُرَابِ

أَبْوَاغُ حَسِّ الْمَاءِ
أَوْ حَسِّ الْبَحْرِ

أَبْوَاغُ السَّرَّحْسِ الْأَحْمَرِ أَبْوَاغُ ذَيْلِ الْحِصَانِ



تَنْقَسِمُ الْأَبْوَاغُ لِتَكُونَ أَرْبَعَ خَلَائِلًا بِكُلِّ مِنْهَا مُمَثِّلٌ لِكُلِّ كَرْمُوسُومٍ (أحادية المجموعة الصبغية) .

بُوعٌ أَوْ جُرْثُومَةٌ

إِنْبَاتُ الْأَبْوَاغِ

نُمُو النَّبَاتِ الْمَشِيجِيِّ

إِحْصَابٌ وَإِنْبَاتٌ

نُمُو الطَّوَرِ
(النَّاتِ) الْبُوعِيِّ

بَذْرَةٌ

إِنْبَاتُ الْبُدُورِ

نُمُو النَّبَاتِ

إِزْهَارٌ وَتَلْقِيحٌ



تُظْهَرُ الْأَزْهَارُ وَتَتَفَتَّحُ ، ثُمَّ تُحْصَبُ حَبَّةُ اللَّقَاحِ الْبَيْضَةِ ، لِتَكُونَ بُدُورٌ جَدِيدَةٌ .

عِنْدَمَا تَنْبُتُ بَذْرَةٌ ، فَإِنَّهَا تَنْمُو إِلَى نَبَاتٍ يُشْبِهُ النَّبَاتَ الَّذِي أُنتَجَتْ مِنْهُ .

لِلْبُدُورِ اكْتِفَاءٌ ذَاتِيٌّ ، فَيَدَاخِلُهَا كُلُّ الْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ وَالْجِينِيَّةِ الضَّرُورِيَّةِ لِلْإِنْبَاتِ .

كَيْفَ تَحْصُلُ الْفُطْرِيَّاتُ عَلَى غِذَائِهَا؟

الْفُطْرِيَّاتُ الْحَقِيقِيَّةُ : عَيْشُ الْغُرَابِ ، وَالْكَمَاءُ ، وَالْأَصْدَاءُ ، وَمَسْحُوقُ الْعَفْنِ الْفُطْرِي ، وَعَفْنُ الْخُبْزِ . وَتَكُونُ أَجْسَامُهَا السَّاكِنَةُ مِنْ خُيُوطٍ مُتَفَرِّعَةٍ تُسَمَّى الْغَزْلُ الْفُطْرِي . وَتَقْضِي الْفُطْرِيَّاتُ الْمُخَاطِيَّةُ جُزْءًا مِنْ حَيَاتِهَا عَلَى شَكْلِ كَائِنَاتٍ تُشَبِّهُ الْأَمْيَا تُسَمَّى الْبَلَارُ مُوَدِّيَا . وَتَنْزَلِقُ هَذِهِ الْكَائِنَاتُ عَلَى الْمَادَّةِ الْمُتَحَلِّلَةِ بَحْثًا عَنِ الْبَكْتِيرِيَا وَالذَّفَائِقِ الْعُضْوِيَّةِ لِتَسْعَدَى عَلَيْهَا . وَلَآنَ الْفُطْرِيَّاتُ الْمُخَاطِيَّةُ يُمْكِنُ أَنْ تُغْدَى نَفْسَهَا ، فَإِنَّهُ يُقَالُ أحيانًا إِنَّهَا حَيَوَانَاتٌ أَكْثَرُ مِنْهَا نَبَاتَاتٌ ، وَلَكِنَّهَا أَيْضًا لَهَا طَوْرُهَا السَّاكِنُ الْمُمَائِلُ لِلنَّبَاتِ وَالَّذِي تُنْتِجُ فِيهِ الْأَبْوَاغُ .

الْفُطْرِيَّاتُ هِيَ أَحَدُ طَوَائِفِ النَّبَاتَاتِ الْمُنْتِجَةِ لِلْأَبْوَاغِ ، وَالتِّي لَا يُمْكِنُهَا صِنَاعَةُ غِذَائِهَا بِالْبِنَاءِ الصَّوْتِيِّ كَمَا تَفْعَلُ النَّبَاتَاتُ الْخَضِرَاءُ . وَهِيَ تَعِيشُ كَطَفِيلِيَّاتٍ تَنْمُو عَلَى نَبَاتَاتٍ وَحَيَوَانَاتٍ وَتَمْتَصُّ مِنْهَا غِذَاءَهَا ، كَمَا يَعْيشُ الْبَعْضُ عَلَى بَقَايَا قَنَابَاتٍ وَحَيَوَانَاتٍ مُتَحَلِّلَةٍ ، وَتُسَمَّى هَذِهِ الْكَائِنَاتُ بِالْفُطْرِيَّاتِ الْمُتَرَمِّمَةِ ، وَأَحَدُ أَنْوَاعِهَا الشَّائِعَةِ هُوَ عَيْشُ الْغُرَابِ ، الَّذِي قَدْ يُوجَدُ عَلَى الْأَشْجَارِ الْمَيِّتَةِ وَالْأَوْرَاقِ السَّاقِطَةِ .

وَيَتَكَهَّنُ عُلَمَاءُ النَّبَاتِ أَنَّ أَنْوَاعَ الْفُطْرِ يَصِلُ عَدْدُهَا إِلَى حَوَالَى ٧٠٠٠٠ نوعٍ ، تَقَعُ كُلُّهَا فِي طَبَقَتَيْنِ : الْفُطْرِيَّاتُ الْحَقِيقِيَّةُ ، وَالْفُطْرِيَّاتُ الْمُخَاطِيَّةُ . وَتَشْمَلُ

الغذاء عَلَى الْأَطْعِمَةِ .

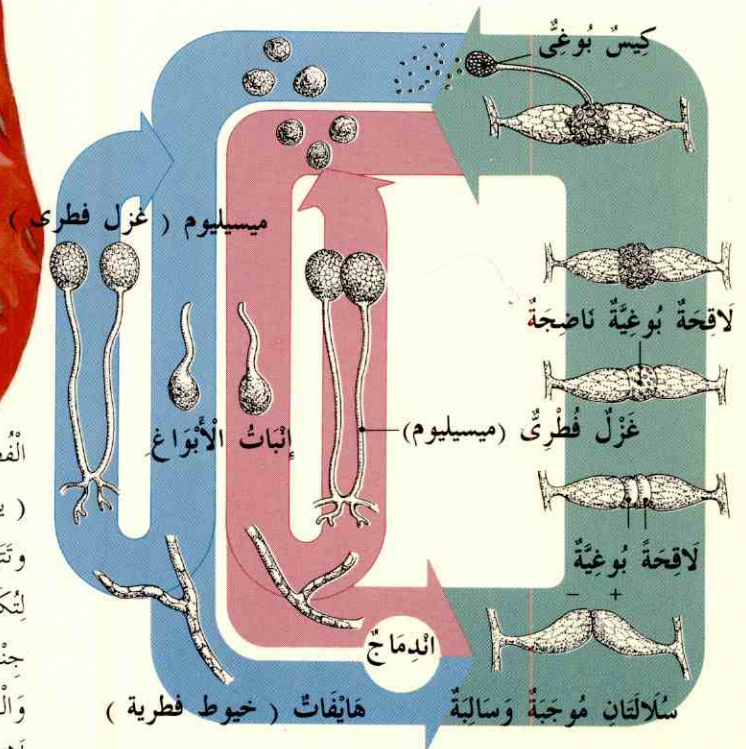
يُطْلَقُ مُصْطَلَحُ الْعَفْنِ عَلَى الْفُطْرِ الَّتِي لَا تَنْتَمِي إِلَى عَيْشِ الْغُرَابِ . وَتَنْمُو هَذِهِ الْكَائِنَاتُ وَتَحْصُلُ عَلَى غِذَائِهَا مِنْ أَطْعِمَةٍ مِثْلِ الْفَاكِهَةِ وَالْخَضِرَاوَاتِ وَالْحُبُوبِ . بِإِفْرَازِهَا إِثْرِيْمًا يَكْسِرُ الْغِذَاءَ إِلَى جُزْئِيَّاتٍ عُضْوِيَّةٍ بَسِيطَةٍ يُمْكِنُهَا امْتِصَاصُهَا بِسُهُولَةٍ . وَيَكْبُرُ الْعَفْنُ بِتَنَاوُلِهِ الْغِذَاءَ وَتَمْتَدُّ خُيُوطُهُ الْمُتَفَرِّعَةُ . وَتُفَرِّزُ الْأَنْوَاعُ الْمُخْتَلِفَةُ مِنَ الْعَفْنِ إِثْرِيْمَاتٍ مُتَنَوِّعَةً ، يُؤَثِّرُ كُلُّ مِنْهَا بِفَعَالِيَّةٍ عَلَى نَوْعٍ مُعَيَّنٍ مِنَ الْغِذَاءِ . فَالْفَاكِهَةُ وَالْخَضِرَاوَاتُ — مَثَلًا — عَوَائِلُ جَيِّدَةٌ لِعَفْنِ نَسِيجِ الْعَنْكَبُوتِ وَعَفْنِ الْغِذَاءِ ، بَيْنَمَا يُفَضَّلُ عَفْنُ الْأَسْبِرْجِلْسِ الْأَغْذِيَّةِ الْعَنِيَّةِ بِالْكَرْبُوهِيدَرَاتِ مِثْلِ الْخُبْزِ .



عَفْنُ نَسِيجِ الْعَنْكَبُوتِ

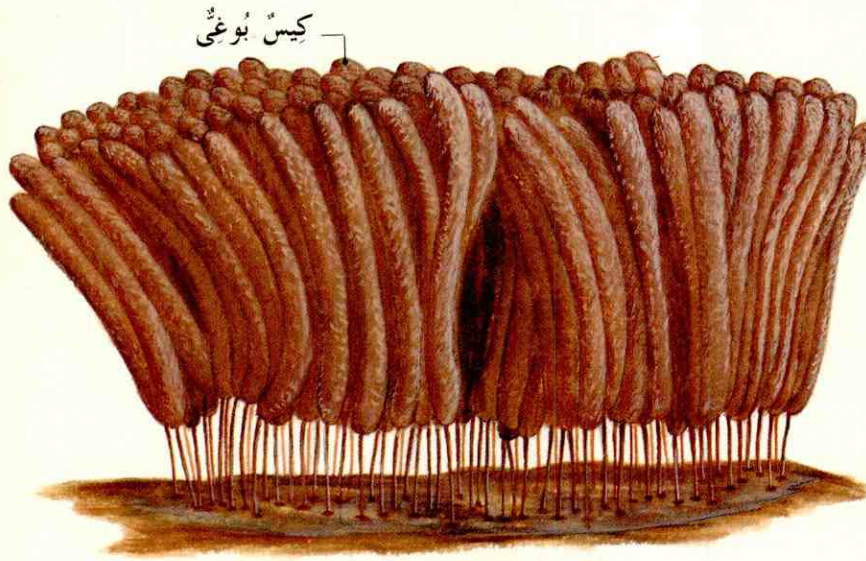


الْفُطْرُ مِثْلُ عَفْنِ نَسِيجِ الْعَنْكَبُوتِ (يسار) هِيَ نَبَاتَاتٌ حَامِلَةٌ لِلْأَبْوَاغِ وَتَتَبَادَلُ الْأَجْيَالُ . وَتَنْتَشِرُ الْأَبْوَاغُ لِتَكُونُ خُيُوطًا فُطْرِيَّةً ذَاتَ سَلَالَاتٍ جَنْسِيَّةٍ مُخْتَلِفَةٍ ، يَرْمِزُ لَهَا بِالسَّالِبَةِ وَالْمُوجِبَةِ . وَتَتَدَمَّجُ السَّلَالَتَانِ لِتَكُونَا لَاقِحَةً بُوغيَّةً تَكُونُ بَعْدَ فِتْرَةٍ جِسْمًا بُوغيًّا .



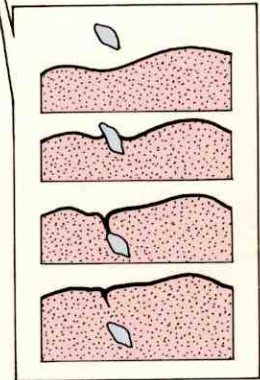
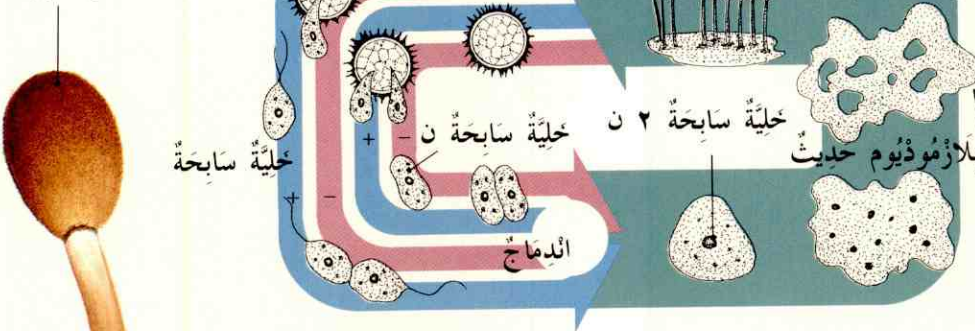
فُطْرِيَّاتٍ (فُطْر) تَسْتَمْتِعُ بِالْتَعْدَى عَلَى الْبَكْتِيرِيَا
 الْعَنْسُ الْمُخَاطِي هُوَ نَوْعٌ خَاصٌّ مِنَ الْفُطْرِ . فَهُوَ يَبْدَأُ
 كَخَلَايَا شَبِيهِ جِيَالَتِيْنِيَّةٍ لِرَجَّةٍ تُسَمَّى الْبَلَازْمُودِيَا تَرْحُفُ
 بِطُيْءٍ عَلَى الْمَوَادِّ الْمُتَحَلِّلَةِ مِثْلَ الْأَشْجَارِ وَالْأَوْرَاقِ
 الْمُتَعَفِّتَةِ . وَتَبْلُغُ مَا يُصَادِفُهَا مِنْ بَكْتِيرِيَا وَأَوَّلِيَّاتٍ حَيَوَانِيَّةٍ
 وَمَوَادِّ عَضْوِيَّةٍ ، وَعِنْدَمَا تَبْلُغُ فَإِنَّهَا تُصْبِحُ سَاكِئَةً وَتَنْمُو
 مِنْهَا أَكْيَاسٌ بُوعِيَّةٌ تُنْتِجُ ثُمَّ تُطْلَقُ أَبْوَاغًا مُذَكَّرَةً وَمُؤَنَّثَةً .
 وَعِنْدَمَا تَنْبُتُ الْأَبْوَاغُ ، فَإِنَّهَا تُنْتِجُ خَلَايَا شَبِيهِ أَمِيبِيَّةٍ
 تُسَمَّى خَلَايَا سَابِحَةٍ ، تَنْدَمِجُ فِي أَزْوَاجٍ لِتَكُونُ لَاقِحَةً
 أَوْ بَيْضَةً مُحْصَبَةً تَتَطَوَّرُ إِلَى بَلَازْمُودِيومٍ . وَيُطْلَقُ عَلَى
 الْفُطْرِيَّاتِ الَّتِي تَوْجَدُ عَلَى شَكْلِ بَلَازْمُودِيَّاتِ الْفُطْرِيَّاتِ
 الْمُخَاطِيَّةِ .

تَحْوِي خَلِيَّةُ الْبَلَازْمُودِيومِ
 مَجْمُوعَةً كَامِلَةً مِنَ الْمَادَّةِ
 الْجِنِينِيَّةِ ، بِكَمِّيَّةٍ يَرْمِزُ لَهَا الْعُلَمَاءُ
 بِالرَّمْزِ ٢ ن (2 n) . وَعِنْدَمَا
 تَنْضَجُ الْخَلِيَّةُ وَيُطْلَقُ الْأَبْوَاغُ ،
 فَإِنَّ كُلَّ بُوعٍ يَحْتَوِي عَلَى
 نِصْفِ الْمَادَّةِ الْجِنِينِيَّةِ فَقَطْ ،
 وَيَرْمِزُ لَهَا ب (n) .



كَيْسٌ بُوعِيٌّ

بُوعٌ يُنْتِجُ خَلِيَّةً سَابِحَةً
 ثَمَرَةٌ بُوعِيَّةٌ



بَلَازْمُودِيومٌ صَادَفَ خَلِيَّةً بَكْتِيرِيَّةً ، فَخَاطَ
 بِهَا وَابْتَلَعَهَا . وَبِمَجْرَدِ دُخُولِ الْخَلِيَّةِ
 الْبَكْتِيرِيَّةِ فَإِنَّهَا تُهَضَّمُ بِوَاسِطَةِ إِنْزِيْمَاتٍ
 خَاصَّةٍ .

فُطْرِيَّاتٌ تَعِيشُ فَوْقَ الْحَشَرَاتِ

تَطَوَّرَ عَدَدٌ مِنْ أَنْوَاعِ الْفُطْرِ لِيَتِمَكَّنَ مِنَ
 الْعِيشِ عَلَى الْحَشَرَاتِ . فَفُطْرُ السِّيكَادَا —
 مَثَلًا — يَعِيشُ عَلَى يَرْقَاتِ السِّيكَادَا .
 وَعِنْدَمَا تَمُوتُ الْيَرْقَةُ ، فَإِنَّ الْفُطْرَ يَحْصُلُ
 عَلَى غِذَائِهِ مِنْ جِسْمِهَا وَيُرْسِلُ ثُمُوتَهُ فَوْقَ
 سَطْحِ الْأَرْضِ . وَتُسَمَّى هَذِهِ الثُّمُوتُ
 ثَمَارًا بُوعِيَّةً ، تَحْوِي أَشْكَالًا تُسَمَّى
 قَارُورَاتٍ زَقِيَّةً تُنْقَسِمُ إِلَى حُجَرَاتٍ يُسَمَّى
 كُلُّ مِنْهَا زَقًا أَوْ كَيْسًا . وَيُوجَدُ دَاخِلَ كُلِّ
 زَقٍ ٨ أَبْوَاغٍ .

يَرْقَةُ سِيكَادَا مَيِّتَةٌ

قَدْ تَوْجَدَ أَعْدَادٌ كَبِيرَةٌ مِنَ الْقَارُورَاتِ الزَّقِيَّةِ
 (الْكَيْسِيَّةِ) عَلَى كُلِّ ثَمَرَةٍ بُوعِيَّةٍ .

كَيْفَ يَنْمُو عَيْشُ الْغُرَابِ؟

عَيْشُ الْغُرَابِ هُوَ الْجِسْمُ الثَّمَرِيُّ أَوْ حَامِلُ الْأُبْوَاغِ الَّذِي يَنْمُو مِنْ أَنْوَاعٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ الْفُطْرِيَّاتِ . وَيَنْشَأُ التَّرَكِيبُ مِنْ لُحْمٍ بَصَلِيٍّ عِنْدَ الْقَاعِدَةِ يُسَمَّى عِشَاءَ الْفُطْرِ ، وَيَمْتَدُّ إِلَى جَذَعٍ يُشَبِّهُ السُّوَيْقَةَ أَوْ السَّاقَ لِيَنْتَهِيَ إِلَى قَلَنْسُوءٍ تُشَبِّهُ الْمِظْلَةَ . وَيُسَمَّى الْمَوْضِعُ عِنْدَ قِمَّةِ السَّاقِ الَّذِي يَبْدَأُ عِنْدَهُ تَفَرُّعُ الْقَلَنْسُوءِ بِالطُّوقِ أَوْ الْحَلَقَةِ . وَتَتَفَرَّعُ أَسْفَلَ الْقَلَنْسُوءِ أَوْ الرَّأْسِ مِنَ الْمَرْكَزِ إِلَى الْحَافَةِ سِلْسِلَةً مِنَ الثَّنَوَّاتِ تُسَمَّى الْخِيَاشِيمِ تَتَكَوَّنُ عَلَيْهَا الْأُبْوَاغُ . وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ الْأُبْوَاغُ مِنَ الْخِيَاشِيمِ تَنْتَشِرُ بِالرِّيَّاحِ ، وَبِمُرُورِ الْوَقْتِ تَضْرِبُ جَذُورَهَا لِتَكُونَ فُطْرًا وَعَيْشُ غُرَابٍ جَدِيدًا .



قَلَنْسُوءُ الْمَوْتِ هُوَ عَيْشُ غُرَابٍ جَمِيلٌ وَلَكِنَّهُ سَامٌّ . وَيَنْمُو فِي الْعَابَاتِ الْمَفْتُوحَةِ . وَتُسَمَّى أَنْوَاعُ عَيْشِ الْغُرَابِ السَّامَّةُ — مِثْلَ قَلَنْسُوءِ الْمَوْتِ — عَادَةً فُطْرِيَّاتٍ مَقْعَدِ الضُّفْدَعِ .

عَالَمٌ وَاسِعٌ مِنْ عَيْشِ الْغُرَابِ تَوْجَدُ طَوَائِفَ كَثِيرَةً مُخْتَلِفَةً مِنَ الْفُطْرِ ، وَلَكِنْ يَنْمُو عَيْشُ الْغُرَابِ وَالنَّبَاتَاتُ الْمُنْتَمِيَةِ إِلَيْهِ فَقَطْ مِنْ طَائِفَتَيْنِ هُمَا : الْفُطْرُ الْبَازِيدِيَّةُ ، وَالْفُطْرُ الرَّقِيَّةُ (الْكَيْسِيَّةُ) . وَيَنْمُو عَيْشُ الْغُرَابِ وَمَقَاعِدُ الضُّفْدَعِ مِنَ الْفُطْرِ الْبَازِيدِيَّةِ ، وَهِيَ مَعْرُوفَةٌ بِسُوقِهَا وَقَلَنْسُوءَاتِهَا الْمُمَيَّزَةِ . وَالْكَمَاءُ وَهِيَ الْقَرِيْبَةُ الشَّبِيْهِ وَالْقَرَايَةُ مِنْ عَيْشِ الْغُرَابِ تَنْمُو مِنَ الْفُطْرِ الرَّقِيَّةِ . وَيَظْهَرُ إِلَى أَقْرَبِ يَسَارٍ أَحَدُ الْفُطْرِ الْكَيْسِيَّةِ وَهُوَ الْفُطْرُ الْفِنْجَانِيُّ ، وَأَذُنُ الْيَهُودِيِّ وَعَيْشُ غُرَابٍ نَجْمٍ الْأَرْضِ وَهُمَا مِنَ الْفُطْرِ الْبَازِيدِيَّةِ .



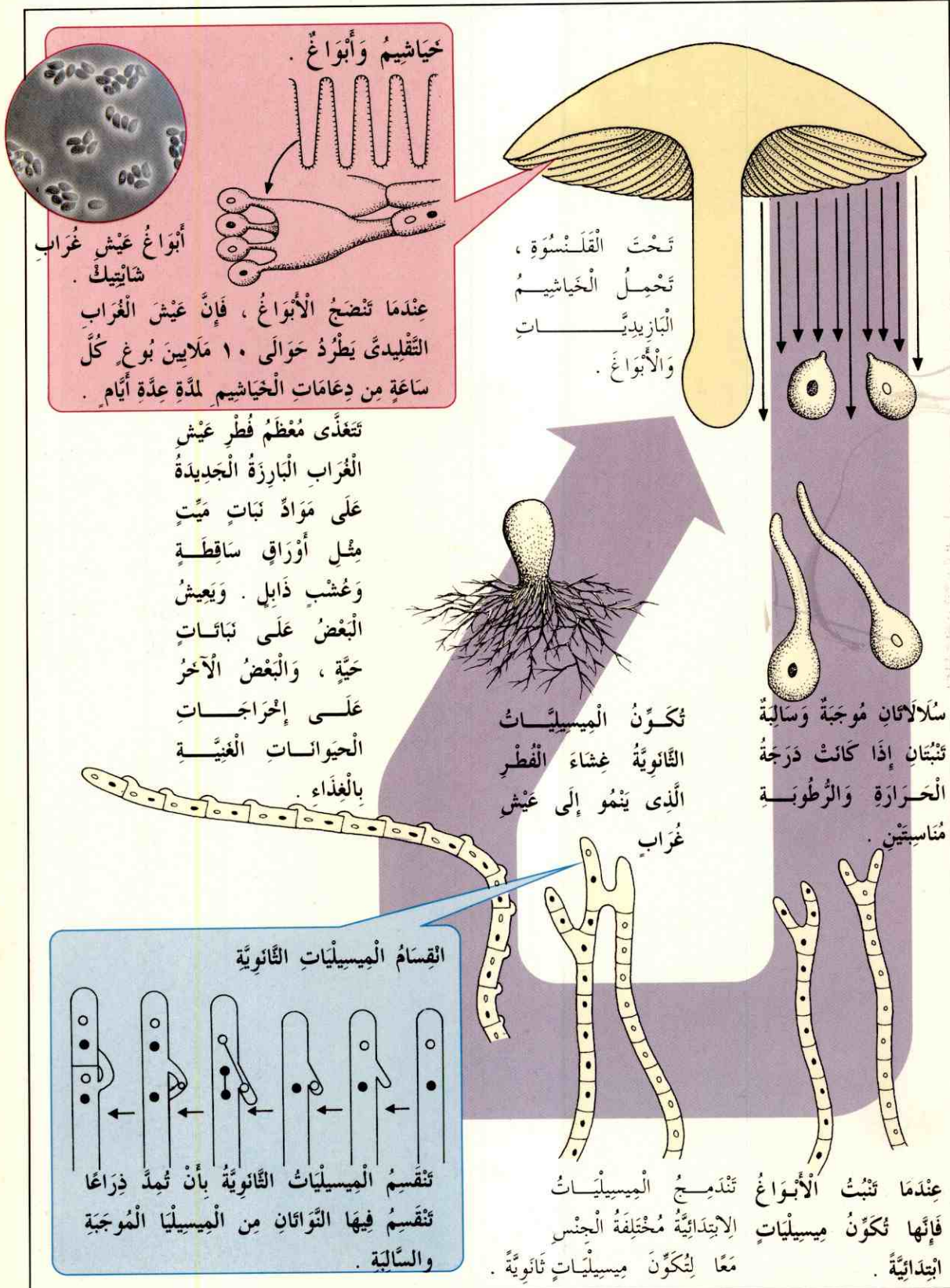
أُذُنُ الْيَهُودِيِّ



فُطْرٌ فِنْجَانِيٌّ

دَوْرَةُ حَيَاةِ عَيْشِ الْغُرَابِ

يُنتِجُ عَيْشُ الْغُرَابِ أَبْوَاعًا فِي ثَرَكِيَّاتٍ تُسَمَّى بَارِزِدَاتٍ تُوجَدُ عَلَى الْحَيَاشِيمِ أَوْ أَسْفَلَ قَلَنْسُوءَ عَيْشِ الْغُرَابِ . وَقَدْ يَكُونُ كُلُّ بُوْعٍ أَحَدَ السَّلَالَتَيْنِ الْمُوجِبَةِ أَوْ السَّلَالَةِ . وَعِنْدَمَا يَسْقُطُ بُوْعٌ مِنْ أَى سُلَالَةٍ مِنْ عَيْشِ الْغُرَابِ وَيَسْتَقِرُّ عَلَى مَادَّةٍ عَفْنَةٍ — مِثْلَ شَجَرَةٍ سَاقِطَةٍ أَوْ أَوْرَاقٍ مُتَحَلِّلَةٍ — فَإِنَّهُ يَنْبُتُ وَيَنْمُو فِي سِلْسِلَةٍ مِنَ الْحَلَايَا تُسَمَّى الْعَزَلُ الْفُطْرَى الْإِنْتِدَائِي (الْمَيْسِيلِيوم) . وَعِنْدَمَا يَلْتَقِي مَيْسِيلِيُومٌ إِنْتِدَائِي نَتِجَ عَنْ بُوْعٍ سَالِبٍ بَآخَرَ نَتِجَ عَنْ بُوْعٍ مُوجِبٍ فَإِنَّهُمَا يَنْدَمِجَانِ أَوْ يَلْتَحِمَانِ لِيَكُونَا مَيْسِيلِيُومًا ثَانِيًا يَتَعَدَّى عَلَى الْمَوَادِّ الْعِذَائِيَّةِ مِنَ الْمَادَّةِ الْمُتَحَلِّلَةِ . وَيَكُونُ عَيْشُ الْغُرَابِ الْجَدِيدِ أَبْوَاعَهُ الْخَاصَّةَ ، وَتَتَكَرَّرُ الْعَمَلِيَّةُ مَرَّةً أُخْرَى .



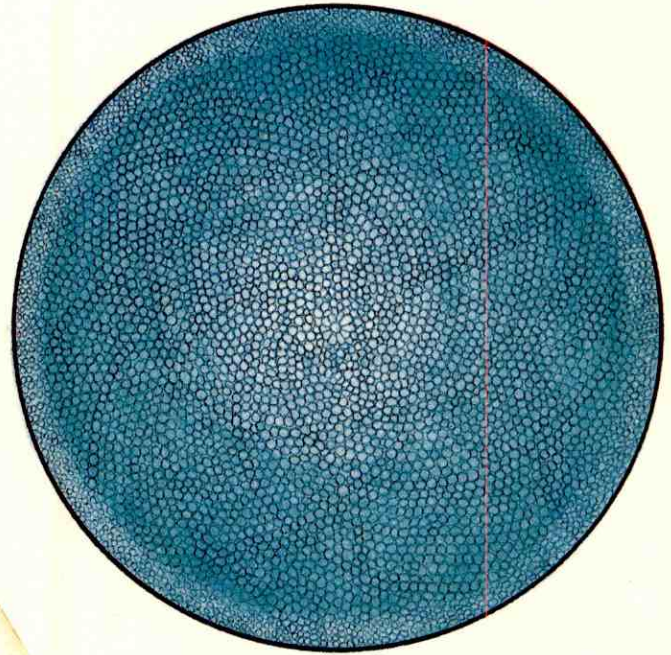
مَا هُوَ الدِّيَاثُومُ أَوْ الطَّحْلُبُ الْمَشْطُورُ؟

الطَّحْلُبُ الدِّيَاثُومَاتُ أَوْ الطَّحَالِبُ الْمَشْطُورَةُ هِيَ طَحَالِبٌ دَقِيقَةٌ وَحِيدَةُ الْخَلِيَّةِ تَعِيشُ فِي الْمَاءِ . وَمِثْلُ كُلِّ النَّبَاتِ الْحَضْرَاءِ ، فَإِنَّهَا تَحْوِي كُلُّوْرُوفِيْلًا تَسْتَحْدِمُهُ لِتَحْوِيلِ ضَوْءِ الشَّمْسِ خِلَالَ عَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ إِلَى طَاقَةٍ . وَهَذِهِ النَّبَاتَاتُ جُزْءٌ أَسَاسِيٌّ مِنْ سِلْسِلَةِ الْغِذَاءِ فِي الْعَالَمِ ، لِأَنَّهَا تُسْتَهْلَكُ بِوَاسِطَةِ الْكَائِنَاتِ الْبَحْرِيَّةِ كَبِيرِهَا وَصَغِيرِهَا وَحَتَّى بِأكْبَرِ الْحَيَاتِنِ فِي الْعَالَمِ .

وَيُفَرِّزُ الدِّيَاثُومُ مَادَّةً صَلْبَةً تُكَوِّنُ صَدَفَةً تُحِيطُ بِهِ ، لِتَحْمِي خَلِيَّتِهِ الْوَحِيدَةَ اللَّيْنَةَ . وَتَتَكَوَّنُ الصَّدَفَةُ مِنْ نِصْفَيْنِ : غُلُوِيٍّ وَسُفْلِيٍّ يَنْطَبِقُ الْجُزْءُ الْعُلَوِيُّ بِأَحْكَامٍ عَلَى الْجُزْءِ السُّفْلِيِّ كَغِطَاءٍ لَهُ وَتُعْلَفُ الصَّدَفَةُ بِسِيلِيكَا دَقِيقَةٍ تُشَبِّهُ الرِّجَاجَ . وَتَقَعُ الرِّحْرَفَةُ فِي وَاحِدٍ مِنْ شَكْلَيْنِ : قُطْرِيٍّ ، حَيْثُ تَمْتَدُّ الرِّحَارِفُ الْمِثَالَّةُ مِنَ الْمَرْكَزِ إِلَى الْخَارِجِ فِي تَنَاسُقٍ تَامٍّ ، وَرِيشِيٍّ حَيْثُ يَكُونُ الشَّكْلُ الرِّحْرَفِيُّ عَلَى هَيْئَةِ صُورَةٍ وَعَكْسِهَا بِالْمِرَاةِ يَفْصِلُهُمَا مَحْوَرٌ مَرْكَزِيٌّ .

تَرْكِيبُ طَحْلُبٍ مَشْطُورٍ

تُوجَدُ الدِّيَاثُومَاتُ دَاخِلَ صَدَفَاتٍ ، ذَاتِ شَكْلِ مُتَفَرِّدٍ لِكُلِّ نَوْعٍ .



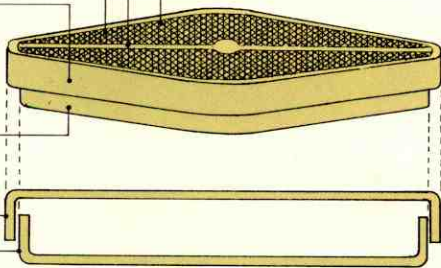
دِيَاثُومُ الْكُسْكِينُودِسْكَسْ لَهُ صَدَفَةٌ قُطْرِيَّةُ الشَّكْلِ ، يَتَرَاوَحُ قُطْرُهَا مِنْ ٠,٠٢ إِلَى ٠,١ بَوْصَةٍ .

رِخْرَفَةُ رِيشِيَّةٌ لِـدِيَاثُومِ الْعَدَسَةِ وَالَّذِي يُسْتَحْدَمُ كَثِيرًا لِإِحْتِبَارِ عَدَسَاتِ الْمِجْهَرِ .

شَكْلٌ حُطِّيٌّ
مَحْوَرٌ رَاسِيٌّ
سَطْحُ الصَّدَفَةِ
صَدَفَةٌ غُلْيَا

سَطْحُ خَزَامِيٍّ
صَدَفَةٌ سُفْلَى

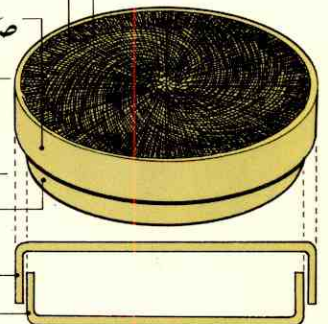
صَدَفَةٌ غُلْيَا
صَدَفَةٌ سُفْلَى



رِخْرَفَةُ قُطْرِيَّةٌ
سَطْحُ الصَّدَفَةِ
صَدَفَةٌ غُلْيَا

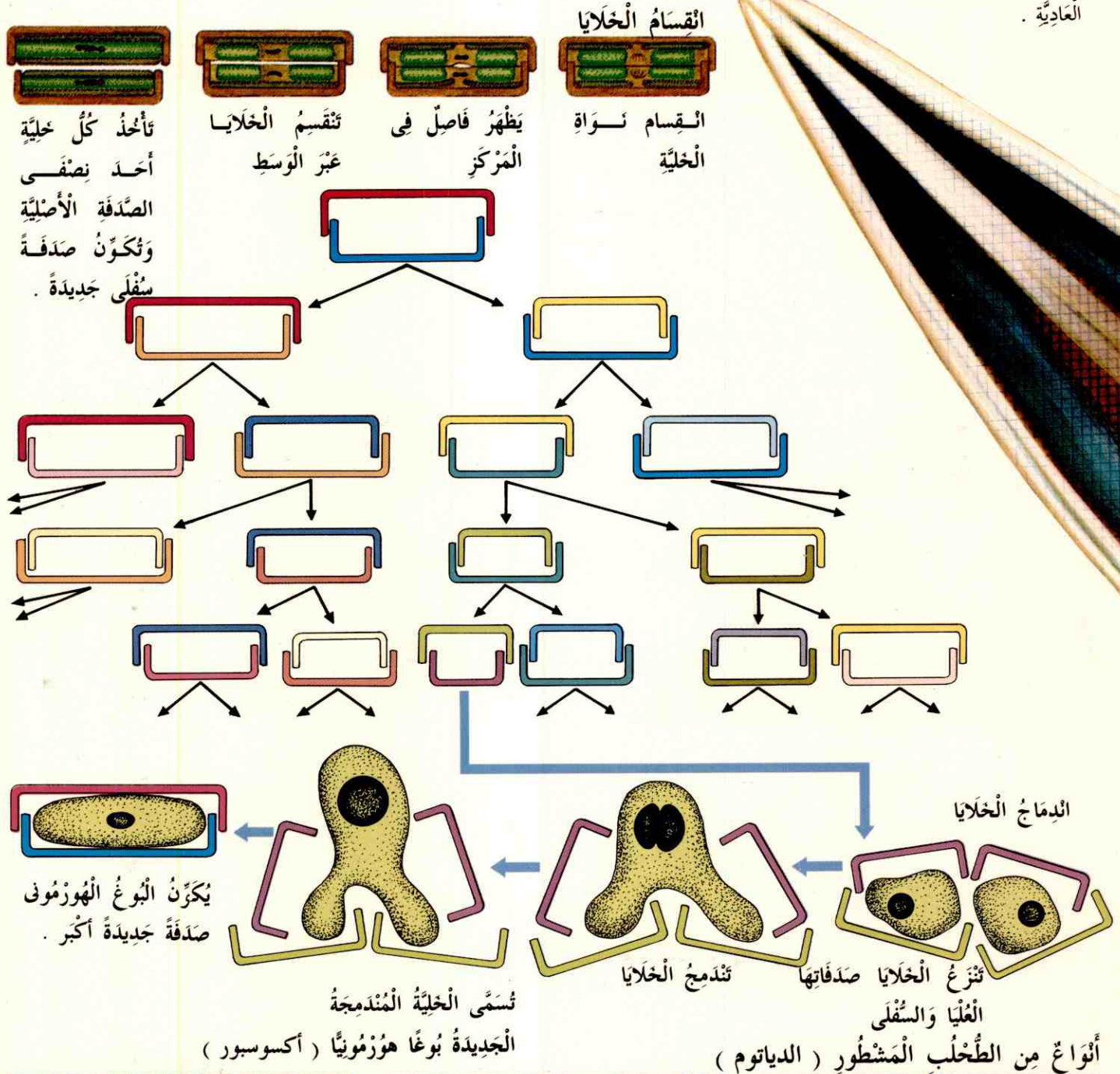
سَطْحُ خَزَامِيٍّ
صَدَفَةٌ سُفْلَى

صَدَفَةٌ غُلْيَا
صَدَفَةٌ سُفْلَى

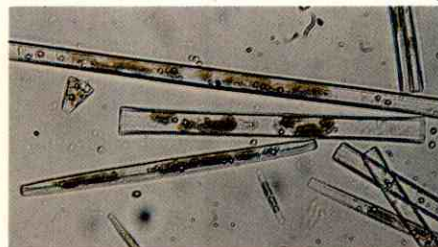


تكاثر الدياتوم

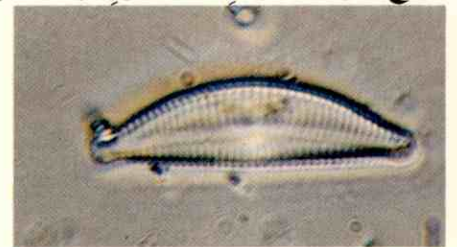
للدياتومات نمط غير عادي للتكاثر إذ تبدأ العملية بانقسام خلية الدياتوم إلى اثنتين ، وتنفصل الصدفة العليا عن الصدفة السفلى . وتستخدم كل خلية جديدة إحدى الصدفتين كصدفة عليا لها ، ثم تكون صدفة سفلى جديدة ، وهكذا ينتج دياتومان جديدان أحدهما في نفس حجم الدياتوم الأصلي - وهو الذي استخدم صدفة الأم العليا - والآخر أصغر - وهو الذي استخدم الصدفة السفلى للأم . وبعد عدة انقسامات متتالية ، فإن الصدقات تصغر تدريجياً حتى تصبح صغيرة جداً وغير قابلة للانفصال بهذه الطريقة . وعندما يحدث ذلك ، يندمج دياتومان دقيقان ليكونا دياتوماً جديداً أكبر يمكنه التكاثر بالطريقة العادية .



تابلازيا



سيندرا



سيمبلا

كَيْفَ تَتَكَاثَرُ الطَّحَالِبُ؟

الطَّحَالِبُ هُوَ الْإِسْمُ الشَّامِلُ الَّذِي يُطْلَقُ عَلَى النَّبَاتِ الْمَائِيَّةِ الَّتِي تَنْقُصُهَا الْأَجْزَاءُ الْمُتَخَصِّصَةُ لِلنباتِ مِثْلُ الْجُذُورِ وَالسُّوقِ وَالْأُزْرَاقِ . وَيَتَرَاوَحُ حَجْمُ الطَّحَالِبِ مِنَ الدِّيَاتُومَاتِ الْمِجْهَرِيَّةِ (ص ١٠٠ - ١٠١) إِلَى عُشْبِ الْبَحْرِ الْبُنِّي ذِي الْأَنْصَالِ الطَّوِيلَةِ وَالَّذِي يَصِلُ طَوْلُهُ إِلَى ١٠٠ قَدَمٍ . وَتَنْمُو الطَّحَالِبُ فِي الْوَقَاعِ فِي جَمِيعِ بَحَارِ الْعَالَمِ ، وَمَوْطِنُهَا الْمِيَاهُ الْمِلْحِيَّةُ وَالْعَذْبَةُ مِنْ حُطُوطِ الْعَرَضِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ إِلَى الْقُطْبِيَّةِ . وَتَحْتَوِي جَمِيعُ الطَّحَالِبِ عَلَى الْكُلُورُوفِيلِ وَتَكُونُ غِذَاءَهَا بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ .

تَكَاثُرُ الطَّحَالِبِ

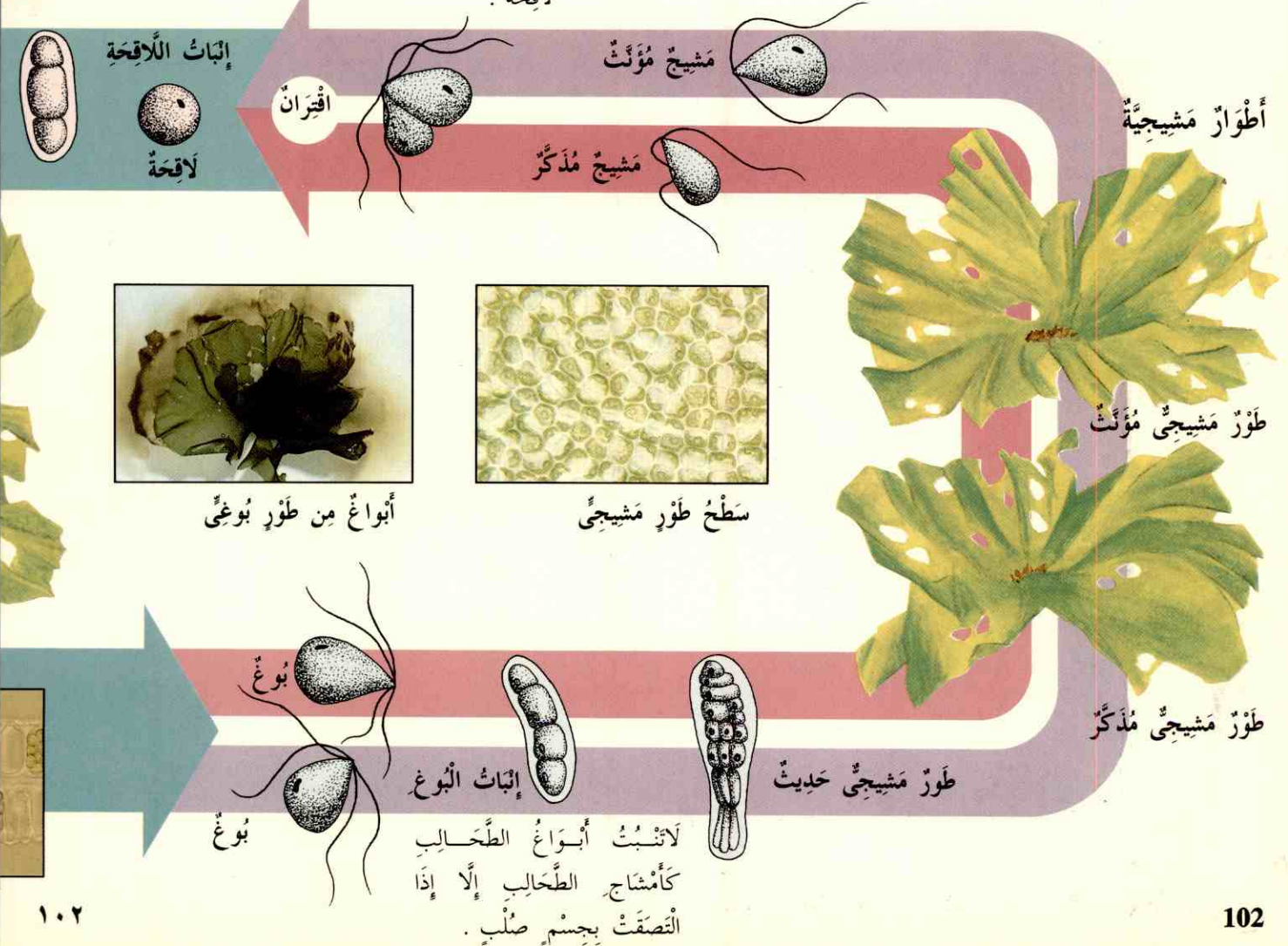
حَسُّ الْبَحْرِ

يُنْتِجُ طَحْلُبُ وَلَمَّا يَبْرُثُوسَا الْمَعْرُوفُ بِحَسِّ الْبَحْرِ فِي تَعَاقُبِ الْأَجْيَالِ أَجْيَالًا مُتَشَابِهَةً مِنَ الطَّوَرِ الْبُوعِيِّ وَالطَّوَرِ الْمَشِيجِيِّ .

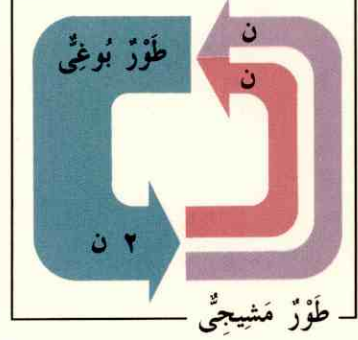
وَتَتَكَاثَرُ الطَّحَالِبُ بِوَسَائِلٍ مُتَعَدِّدَةٍ . فَبَيْنَمَا تَتَكَاثَرُ الطَّحَالِبُ وَحِيدَةُ الْخَلِيَّةِ بِالْإِنْقِسَامِ الْبَسِيطِ لِلْخَلَايَا ، فَإِنَّ الْأَنْوَاعَ عَدِيدَةَ الْخَلَايَا تَتَكَاثَرُ بِالْأُبُوغِ وَالْأَمْشَاجِ مِنْ خِلَالِ تَعَاقُبِ الْأَجْيَالِ (ص ٩٤ - ٩٥) ، حَيْثُ يَكُونُ الْجِيلَانِ الْمُتَعَاكِبانِ مُتَطَابِقَيْنِ . وَهَذَا هُوَ أَبْسَطُ أَنْوَاعِ التَّكَاثُرِ الْجِنْسِيِّ ، وَيُسَمَّى مُتَمَاثِلَةً الْأَجْيَالِ . وَلَكِنْ فِي بَعْضِ الْأَنْوَاعِ الْقَلِيلَةِ وَبِخَاصَّةِ الْأَعْشَابِ الْبَحْرِيَّةِ مِثْلُ الْكَلْبَاتِ يُوجَدُ اخْتِلَافٌ كَبِيرٌ بَيْنَ الطَّوَرِ الْبُوعِيِّ وَالطَّوَرِ الْمَشِيجِيِّ ، وَتُعْرَفُ هَذِهِ الظَّاهِرَةُ بِمُتَبَايَنَةِ الْأَجْيَالِ .

تَنْبُتُ اللَّاقِحَةُ وَتَنْمُو إِلَى طَّوَرِ بُوعِيٍّ بِمَجَرَّدِ الْإِصْاقِهَا بِصَخْرَةٍ أَوْ أُسَاسٍ آخَرَ ثَابِتٍ .

تَتَّحِدُ الْأَمْشَاجُ الْمَذْكُورَةُ وَالْمُؤَنَّثَةُ مِنَ الطَّوَرِ الْمَشِيجِيِّ لِتَكُونُ لَاقِحَةً .



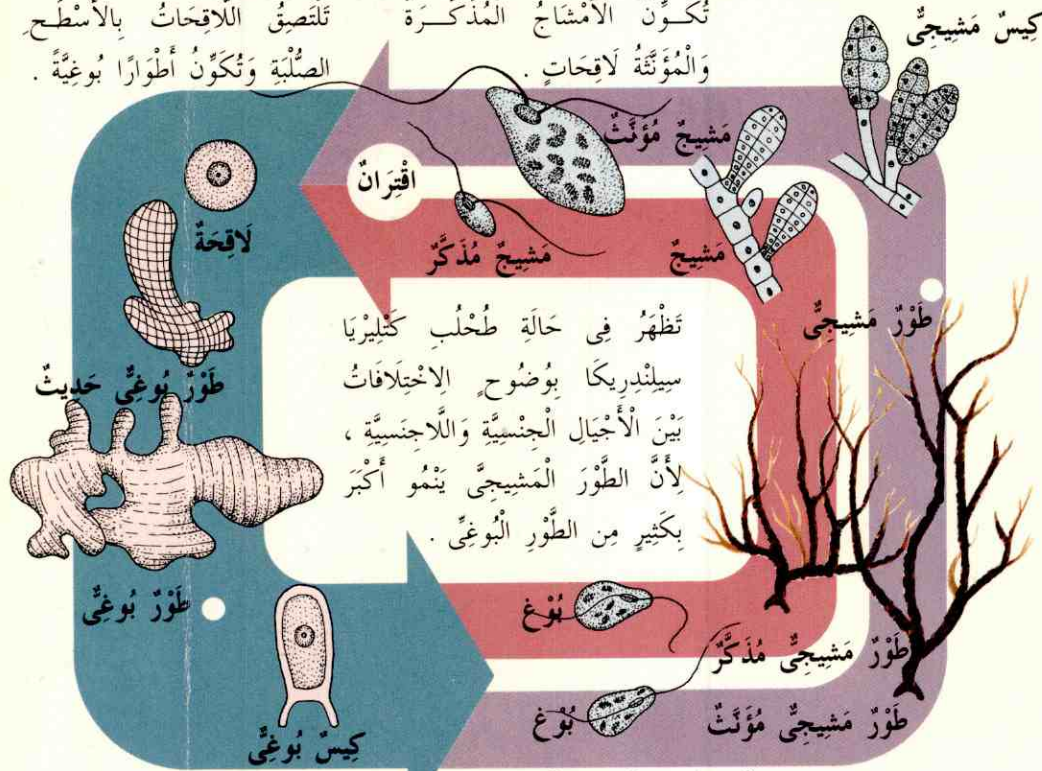
تَتَنَاقَبُ الطُّحْلُبُ بَيْنَ أَجْيَالٍ
لَا جِنْسِيَّةٍ (تُنتِجُ الْأَطْوَارَ الْبُوعِيَّةَ
أُبُوغًا) وَأَجْيَالٍ جِنْسِيَّةٍ (تُتَدَمِّجُ
الْأَمْشَاجَ الْمَذَكَّرَةَ وَالْمُؤَنَّثَةَ
لِتُنتِجَ بَيْضَةً مُحَصَّصَةً). وَتُسَمَّى
الْأَجْيَالُ عَلَى التَّوَالِي أَحَادِيَّةَ
الْمَجْمُوعَةِ الصَّبْغِيَّةِ (ن) وَثَنَائِيَّةَ
الْمَجْمُوعَةِ الصَّبْغِيَّةِ (٢ ن) .



تَلْتَصِقُ اللَّافِحَاتُ بِالْأَسْطَحِ
الصَّلْبَةِ وَتَكُونُ أَطْوَارًا بُوعِيَّةً .

تُكَوِّنُ الْأَمْشَاجَ الْمَذَكَّرَةَ
وَالْمُؤَنَّثَةَ لَافِحَاتٍ .

كَيْسٌ مَشِيْجِيّ



تُظْهَرُ فِي حَالَةِ طُحْلُبِ كَثَلِيرِيَا
سِيلَنْدِيرِيَا بوضوح الاختلافات
بَيْنَ الْأَجْيَالِ الْجِنْسِيَّةِ وَاللَّاجِنْسِيَّةِ ،
لِأَنَّ الطَّوْرَ الْمَشِيْجِيّ يَنْمُو أَكْبَرَ
بِكَثِيرٍ مِنَ الطَّوْرِ الْبُوعِيّ .

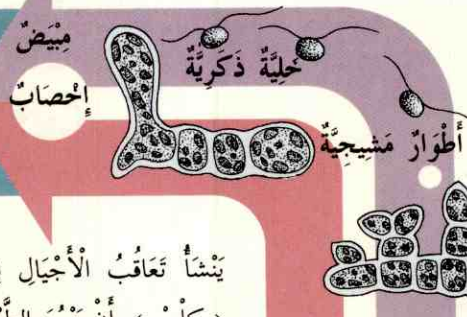
الطَّوْرُ الْمَشِيْجِيّ يُنتِجُ أَمْشَاجًا .

دَوْرَةُ حَيَاةِ الطُّحْلُبِ الْبَنِيِّ (كَلْب)

الْأَمْشَاجَ الْمَذَكَّرَةَ أَوِ الْخَلَايَا
الذَّكَرِيَّةَ تُحْصَبُ الْأَمْشَاجُ
الْمُؤَنَّثَةُ أَوِ الْبُيُوضَاتِ .

تَنْمُو الْأُبُوغُ إِلَى أَطْوَارِ
مَشِيْجِيَّةٍ .

تَنْمُو الْبُيُوضَةُ الْمُحْصَّصَةُ إِلَى
أَطْوَارِ بُوعِيَّةٍ .



يَنْشَأُ تَعَاقُبُ الْأَجْيَالِ فِي الطُّحْلُبِ الْبَنِيِّ
(كَلْب) بِأَن يَنْمُو الطَّوْرُ الْبُوعِيّ أَكْبَرَ مِنَ
الطَّوْرِ الْمَشِيْجِيّ ، يَعْكُسُ الْحَالُ فِي
طُحْلُبِ كَثَلِيرِيَا سِيلَنْدِيرِيَا . وَالْأَنْصَالُ
الْكَبِيرَةُ لِلطُّحْلُبِ الْمَعْرُوفِ عَادَةً بِعُشْبِ
الْبَحْرِ (كَلْب) هِيَ فِي الْحَقِيقَةِ جِيلُ
الطَّوْرِ الْبُوعِيّ ، أَمَّا الطَّوْرُ الْمَشِيْجِيّ
فَيَتَكَوَّنُ فَقَطُ مِنْ نَوَائِيَاتٍ قَلِيلَةٍ .

بُوعٌ سَابِغٌ

بُوعٌ سَابِغٌ

طَوْرُ بُوعِيّ حَدِيثٌ

طَوْرُ بُوعِيّ (نَبَاتٌ جُرْثُومِيّ)

إِبْثَاتُ الْأُبُوغِ

إِبْثَاتُ الْأُبُوغِ

طَوْرُ بُوعِيّ حَدِيثٌ
طَوْرُ بُوعِيّ (نَبَاتٌ جُرْثُومِيّ)

تُنَمِّي الْأَطْوَارَ الْبُوعِيَّةَ
الْأُبُوغُ فِي أَكْيَاسٍ بُوعِيَّةٍ
صَغِيرَةٍ .

تَنْبُتُ الْأُبُوغُ وَتَنْمُو إِلَى
أَطْوَارِ مَشِيْجِيَّةٍ مُذَكَّرَةٍ
وَمُؤَنَّثَةٍ .

قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ فِي الطَّوْرِ الْبُوعِيّ

هَلْ تَقُومُ الطَّحَالِبُ الْبَحْرِيَّةُ بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ؟

الْبِنَاءُ الضَّوئِيُّ لِلطَّحَالِبِ الْبَحْرِيَّةِ

يُطْلَقُ عَلَى الطَّحَالِبِ الَّتِي تَعِيشُ فِي الْبَحْرِ اسْمُ الْأَعْشَابِ الْبَحْرِيَّةِ وَكَمَا تَفْعَلُ مُعْظَمُ النَّبَاتَاتِ ، فَإِنَّ الْأَعْشَابَ الْبَحْرِيَّةَ تُوَلِّدُ الطَّاقَةَ بِوَسِطَةِ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ . وَتَتَوَافَرُ الْمَوَادُّ الْأَوَّلِيَّةُ اللَّازِمَةُ لِهَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ : فَالْمَاءُ يَمْتَصُّهُ الْعُشْبُ الْبَحْرِيُّ مُبَاشَرَةً مَعَ ثَانِي أُكْسِيدَ الْكَرْبُونِ الذَّائِبِ فِي الْمَاءِ . وَتَمُدُّهُ أَشْعَةُ الشَّمْسِ الَّتِي تَحْتَرِّقُ سَطْحَ الْمَاءِ بِالضَّوِّ الْلازِمِ كَعَامِلٍ مُسَاعِدٍ لِلتَّفَاعُلِ . وَتُضِيفُ الْبَيْئَةُ الْمَائِيَّةُ لِلْعُشْبِ الْبَحْرِيِّ تَجْدِيدًا غَيْرَ عَادِيٍّ لِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ . فَعِنْدَمَا يَنْتَقِلُ ضَوْءُ الشَّمْسِ خِلَالَ الْهَوَاءِ بِأَلْوَانِهِ اَنْسَبَةِ - الْأَحْمَرِ وَالْبُرْتُقَالِيِّ وَالْأَصْفَرِ وَالْأَخْضَرِ وَالْأَزْرَقِ وَالنِّيلِيِّ وَالْبَنَفْسَجِيِّ - فَإِنَّهُ يَمُرُّ فِي تَجْمُعِ الضَّوِّ الْأَبْيَضِ ، وَلَكِنْ فِي الْمَاءِ تَمُرُّ بَعْضُ الْأَلْوَانِ بِدَرَجَةٍ أَسْهَلٍ مِنَ الْأُخْرَى . وَلِهَذَا السَّبَبِ فَقَدْ أُنْشِئَ كَثِيرٌ مِنَ أَعْشَابِ الْبَحْرِ أَصْبَاغًا مُسَاعِدَةً (الشَّكْلُ الْمُقَابِلُ) تُسَاعِدُ فِي امْتِصَاصِ بَعْضِ مُكَوِّنَاتِ ضَوْءِ الشَّمْسِ ، لِتَزِيدَ فَعَالِيَّةَ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ .

تَشْرِيحُ عُشْبٍ بَحْرِيٍّ

الْأَعْشَابُ الْبَحْرِيَّةُ نَبَاتَاتٌ بَسِيطَةٌ ، وَلَا يُوْجَدُ بِهَا الْأَعْضَاءُ الْمُتَخَصِّصَةُ لِمِثْلَاتِهَا الْأَرْضِيَّةِ مِثْلَ الْجُدُورِ وَالسُّوقِ وَالْأَوْرَاقِ وَكَذَلِكَ الْحُزْمِ الْوَعَائِيَّةُ الَّتِي يَنْتَقِلُ خِلَالَهَا الْغِذَاءُ . وَبَيْنَمَا تَمْتَصُّ النَّبَاتَاتُ الْأَرْضِيَّةُ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ بِوَسِطَةِ جُدُورِهَا فَإِنَّ الْأَعْشَابَ الْبَحْرِيَّةَ تَمْتَصُّهَا خِلَالَ جَمِيعِ أَجْزَاءِ أَجْسَامِهَا .

أَوْرَاقُ التَّغْذِيَةِ هِيَ الْإِمْتِدَادَاتُ أَوْ الْمَحَالِقُ الَّتِي تَمْتَدُّ مِنْ نَصْلِ الْعُشْبِ الْبَحْرِيِّ .
الْأَوْرَاقُ الْبُوعِيَّةُ الَّتِي تَحْتَوِي عَلَى أَعْضَاءٍ تَكَثَّرُ الْعُشْبُ الْبَحْرِيُّ .

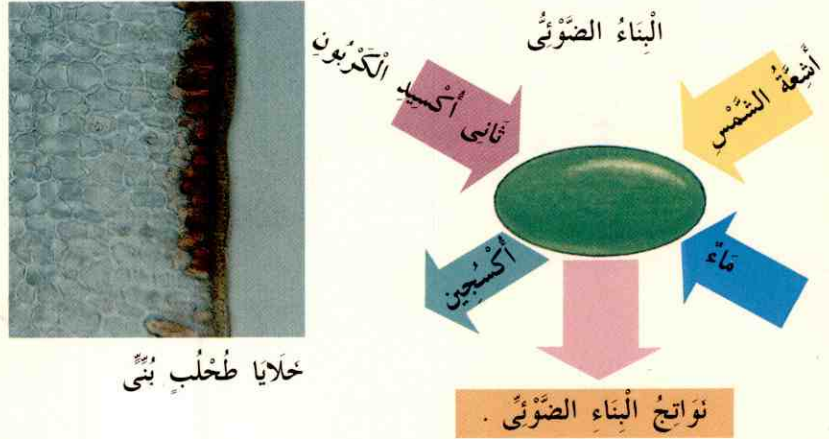
قَاعِدَةُ الْعُشْبِ الْبَحْرِيِّ تُثَبِّتُ النَّبَاتَ إِلَى صَخْرَةٍ أَوْ إِلَى جِسْمٍ صَلْبٍ عَلَى قَاعِ الْبَحْرِ .

الْعُشْبُ الْبَحْرِيُّ أَنْدَارُهَا
بَيْنَاتِيْفِيدَا (يَسَار) هُوَ نَوْعٌ مِنَ
الطَّحَالِبِ الْبَنِيَّةِ الَّتِي قَدْ تَنُمُو إِلَى
طُولِ ٧ أَقْدَامٍ .

خَصَائِفُ

الْبِنَاءُ الضَّوئِيُّ تَحْتَ مَاءِ الْبَحْرِ

تَقُومُ النَّبَاتَاتُ الَّتِي تَعِيشُ عَلَى الْأَرْضِ بِالْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ لِتَحْوِيلِ الْمَاءِ وَثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ وَضَوْءِ الشَّمْسِ إِلَى نَشَا. وَلَكِنْ فِي الْأَعْشَابِ الْبَحْرِيَّةِ، يُؤَلَّدُ الْبِنَاءُ الضَّوئِيُّ عَدَدًا مِنْ الْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ الْإِضَافِيَّةِ (تَحْتَ).



دُورُ الْأَصْبَاغِ

يُوجَدُ بَكْثِيرٌ مِنَ الطَّحَالِبِ إِلَى جَانِبِ الْكُلُورُوفِيلِ الْمَوْجُودِ فِي كُلِّ النَّبَاتَاتِ الْخَضِرَاءِ أَصْبَاغٌ أَوْ حَامِلَاتُ الْأَوَانِ مُسَاعِدَةٌ لِامْتِصَاصِ الْأَوَانِ الضَّوئيةِ الْمُخْتَلِفَةِ، وَتَنْتَمِي جَمِيعُ الطَّحَالِبِ إِلَى وَاحِدَةٍ مِنْ ثَلَاثِ طَوَائِفَ رَئِيسِيَّةٍ، طَبَقًا لِحَامِلَاتِ الْأَوَانِ بِهَا أَوْ صِبْغَتِهَا.

إنترو مورفا لنزا

كلوروفيل أ
كلوروفيل ب

بناءً ضوئي

نشأ



طحلب بنّي

كلوروفيل أ
كلوروفيل ب

فيوكوزانثين

بناءً ضوئي

مانيتول لامينارين



كلوروفيل أ

فيكو إريثرين

بناءً ضوئي

نشأ فلوريدى



الطَّحَالِبُ الْخَضِرَاءُ تَحْتَوِي أَسَاسًا عَلَى كُلُورُوفِيلِ أ، ب، وَهِيَ صِبْغَاتٌ تَمْتَصُّ الضَّوئيةَ الْأَحْمَرَّ وَالْبُرْتُقَالِيَّ جَيِّدًا، وَتُعْطِي الطَّحَالِبَ لَوْنًا أَخْضَرَ بَاهِتًا.

الطَّحَالِبُ الْبَيْضُ، مِثْلُ مَرَاوِحِ الْبَحْرِ، تَكْتَسِبُ لَوْنَهَا مِنْ صِبْغَةٍ مُسَاعِدَةٍ تُسَمَّى فَيوكُوزَانْثِينٌ وَهُوَ جَيِّدٌ لِامْتِصَاصِ لِلضَّوئيةِ الْأَخْضَرِ.

الطَّحَالِبُ الْحُمْرَاءُ وَتُعْزَى لَوْنُهَا إِلَى صِبْغَةٍ مُسَاعِدَةٍ تُسَمَّى فَيُكُو إِرِيْثْرِينٌ، وَهِيَ مُمْتَازَةٌ فِي امْتِصَاصِ الضَّوئيةِ الْأَزْرَقِ وَالْبُرْتُقَالِيَّ.

الْعُمُقُ وَالتَّوْزِيعُ

تَعِيشُ مُعْظَمُ الْأَعْشَابِ الْبَحْرِيَّةِ عَلَى أَعْمَاقٍ ضَخْلَةٍ، يَصِلُهَا ضَوْءُ الشَّمْسِ الضَّرُورِيُّ لِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ. وَتَعِيشُ حَوَالِي ٧٠٪ مِنْهَا فِي الْمُنْطَقَةِ الْمَحْصُورَةِ بَيْنَ خَطِّي الْمَدِّ الْعَالِي وَالْمَدِّ الْمُنْخَفِضِ. وَتُخْتَلِفُ مَكُونَاتُ ضَوْءِ الشَّمْسِ فِي مَدَى اخْتِرَاقِهَا لِلْمَاءِ، فَالْبُرْتُقَالِيَّ يَصِلُ إِلَى أُبْعَدِ عُمُقٍ، وَلِهَذَا فَالطَّحَالِبُ الْقَادِرَةُ عَلَى امْتِصَاصِهِ كَالطَّحَالِبِ الْحُمْرَاءِ، تَعِيشُ عَلَى أَعْمَاقٍ كَبِيرَةٍ. أَمَّا الطَّحَالِبُ الْخَضِرَاءُ جَيِّدَةٌ امْتِصَاصِ الْأَحْمَرِّ وَالْبُرْتُقَالِيَّ فَتَعِيشُ قُرْبَ السَّطْحِ لِأَنَّ هَذِهِ الْمَكُونَاتِ لَا تَخْتَرُقُ الْمَاءَ جَيِّدًا.

منطقة الرِّدَاذِ

خطُّ الْمَدِّ الْعَالِي

الْمُنْطَقَةُ بَيْنَ الْمَدِّيَّةِ

خطُّ الْمَدِّ الْمُنْخَفِضِ

الْمُنْطَقَةُ تَحْتَ السَّاحِلِيَّةِ

١٣٠ قَدَمًا

مِنْطَقَةُ الرِّدَاذِ: هِيَ الْأَرْضِيَّةُ الَّتِي تَبْقَى فَوْقَ مَسَاحِ الْمَاءِ. وَالَّتِي يَرْتَفِعُ بِهَا رَدَاذُ الْمَدِّ الْعَالِي.

خطُّ الْمَدِّ الْعَالِي: وَهِيَ النُّقْطَةُ الَّتِي يُقَابَلُ عِنْدَهَا الْمَدِّ الْعَالِي الْأَرْضِ.

خطُّ الْمَدِّ الْمُنْخَفِضِ: وَهِيَ النُّقْطَةُ الَّتِي يُقَابَلُ عِنْدَهَا الْمَدِّ الْمُنْخَفِضُ الْأَرْضِ.

الْمُنْطَقَةُ بَيْنَ الْمَدِّيَّةِ: وَهِيَ الْأَرْضِيَّةُ الْوَاقِعَةُ بَيْنَ خَطِّي الْمَدِّ الْعَالِي وَالْمَدِّ الْمُنْخَفِضِ.

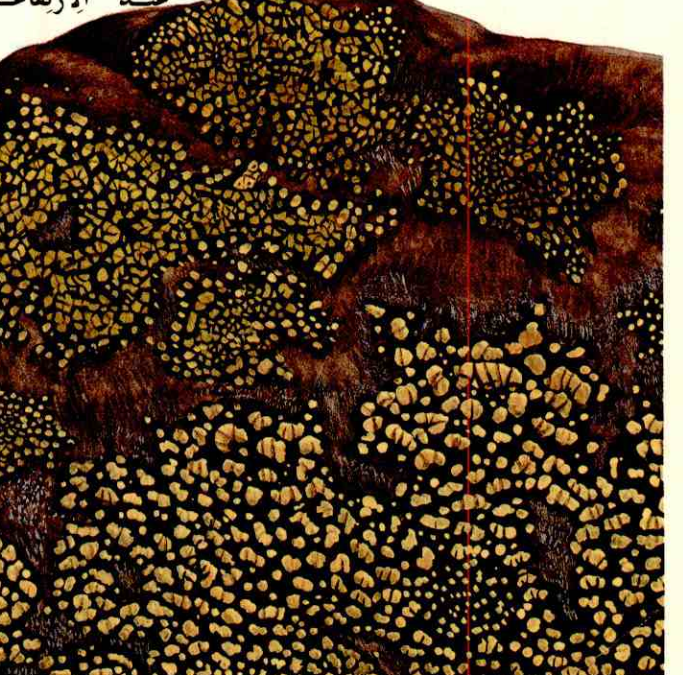
مِنْطَقَةُ تَحْتَ السَّاحِلِيَّةِ: وَهِيَ الْمَسَاحَةُ الْمَحْصُورَةُ بَيْنَ خَطِّ الْمَدِّ الْمُنْخَفِضِ وَأَعْمَاقِ الْمُحِيطِ.

مَا هِيَ الْأَشْنَاتُ ؟

الأشْنَاتُ كائِنَاتٌ حَيَّةٌ غَيْرُ عَادِيَّةٍ مُزْدَوِجَةٍ حَيْثُ تَتَكَوَّنُ مِنْ طَحْلِبٍ وَفُطْرٍ نَامِسِينَ فِي اتِّحَادٍ وَثِيقٍ . وَيُعْرَفُ هَذَا النِّظَامُ بِتَعَايُشِ الْمَنَافِعِ وَهُوَ نَوْعٌ مِنَ التَّكَافُلِ يُسَاعِدُ فِيهِ نَوْعَانِ كُلُّ مِنْهُمَا الْآخَرُ عَلَى الْمَعِيشَةِ . وَفِي حَالَةِ الْأَشْنَاتِ تُمَدُّ الطَّحَالِبُ الْفُطْرِيَّاتِ بِالْغَدَاءِ الْمَصْنُوعِ بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الصَّوْتِيِّ ، بَيْنَمَا تُمَدُّ الْفُطْرِيَّاتُ الطَّحَالِبَ بِالْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ الْمَعْدِنِيَّةِ الصَّرُورِيَّةِ لَهَا ، وَهُمَا مَعًا أَقْوَى مِمَّا لَوْ كَانَا مُنْفَرِدَيْنِ . وَيَسْمَحُ تَرَامُلُهُمَا لِلْأَشْنَاتِ بِالْإَزْدِهَارِ عِنْدَ دَرَجَاتِ الْحَرَارَةِ الْقُصْوَى وَالرُّطُوبَةِ الَّتِي قَدْ تُسَبِّبُ مَوْتَ الطَّحْلِبِ أَوْ الْفُطْرِ النَّامِي بِمُفْرَدِهِ .

وَتَتَكَوَّنُ الْأَشْنَاتُ مِنْ ثَلَاثِ طَبَقَاتٍ : الْقَشْرَةُ وَهِيَ طَبَقَةٌ خَلَايَا فُطْرِيَّةٍ صُلْبَةٍ ، وَطَبَقَةُ الْجُونِيدِيَوْمِ وَهِيَ أَسَاسًا طَبَقَةُ طَحْلِبٍ ؛ وَالتَّخَاعُ الَّذِي يَحْدُثُ فِيهِ مُعْظَمُ التَّكَاثُرِ ، وَلِبَعْضِ الْأَشْنَاتِ أَيْضًا قَشْرَةٌ سَفَلِيَّةٌ .

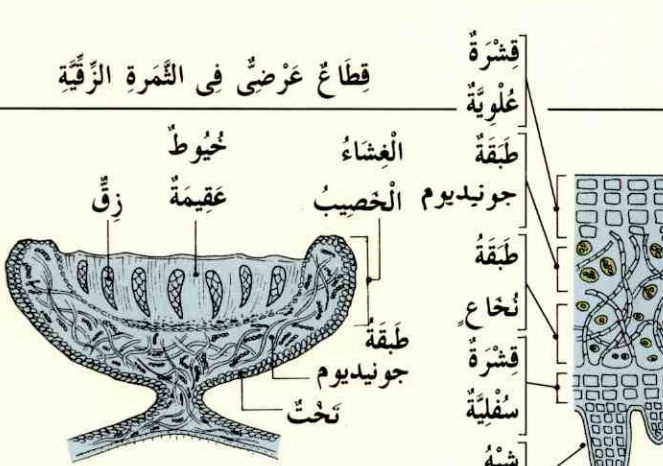
وَتَتَكَثَّرُ الْأَشْنَاتُ بِطَرِيقَتَيْنِ : التَّكَاثُرُ اللَّاجِنْسِيُّ حَيْثُ تُمْتَدُّ بَرَاعِمُ الْخَلِيَّةِ أَوْ السُّورِيدِيَّاتِ مِنَ النُّمُو الْأَصْلِيِّ ثُمَّ تَتَحَرَّرُ وَتَتَكَثَّرُ جِنْسِيًّا حَيْثُ تَنْتُجُ الْأَنْبَاقُ مِنْ جِسْمِ ثَمَرِيٍّ يُسَمَّى الثَّمَرَةُ الرَّقِيَّةُ .



قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ فِي أَشْنَةٍ

يُحِيطُ بِخَلَايَا الطَّحْلِبِ الْأَخْضَرِ طَبَقَتَا الْجُونِيدِيَوْمِ وَالتَّخَاعِ ، وَتُبْتُ أَشْبَاهُ الْجُذُورِ الثَّبَاتِ .

وَهُنَاكَ حَوَالَى ١٥٠٠٠ نَوْعٍ مُخْتَلِفٍ مِنَ الْأَشْنَاتِ تَتَكَوَّنُ مِنْ فُطْرِيَّاتٍ وَطَحَالِبٍ مُتَنَوِّعَةٍ . وَتَكُونُ مُعْظَمُ الطَّحَالِبِ مِنْ نَوْعِ الْخَضِرِ الْمُزْرَقَةِ (ص ٩٢ - ٩٣) ، وَغَالِبِيَّةُ الْفُطْرِ مِنَ الْفُطْرِ الْكَيْسِيَّةِ (الرَّقِيَّةِ) مِنْ طَحَالِبِ الْفُطْرِيَّاتِ الْكَيْسِيَّةِ (ص ٩٨ - ٩٩) . وَيَتَّحِدَانِ مَعًا لِيَكُونَا أَشْنَاتٍ مُتَنَوِّعَةً بَرِّيَّةً . وَتَلْتَصِقُ بَعْضُهَا بِشِدَّةٍ إِلَى الصُّخُورِ وَجُذُوعِ الْأَشْجَارِ ثُمَّ تَنْتَشِرُ إِلَى الْخَارِجِ ، وَيَنْمُو بَعْضُهَا إِلَى أَعْلَى ، بَيْنَمَا يَظَلُّ الْبَعْضُ سَائِبًا وَمُتَدَلِّيًا مِنْ أَطْرَافِ الْأَشْجَارِ .



قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ فِي الثَّمَرَةِ الرَّقِيَّةِ

تَنْتُجُ الْأَشْنَاتُ الَّتِي يَتَكَثَّرُ فُطْرُهَا تَكَاثُرًا جِنْسِيًّا أَجْسَامًا ثَمَرِيَّةً تُسَمَّى ثَمَارًا رَقِيَّةً تَحْوِي أَنْبَاقًا .

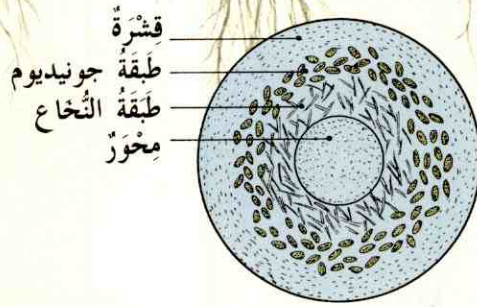
تَنْمُو الْأَشْنَاتُ الْقَشْرِيَّةُ أَوْ الشَّبِيهَةُ بِالثَّوَاتِ ، عَلَى الصُّخُورِ وَالْأَشْجَارِ فِي أَشْكَالٍ تُشَبِّهُ الْقَشُورَ . وَهِيَ تَلْتَصِقُ بِشِدَّةٍ بِعَائِلِهَا وَيَصْعُبُ فَصْلُهَا . وَالرِّيزُ كَارِبُونُ (أَسْفَلُ) هُوَ أَشْنَةُ قَشْرِيَّةٌ نَمِطِيَّةٌ .

أَشْنَةُ رِيْزُو كَارِبُونِ تَلْتَصِقُ بِالصُّخُورِ عِنْدَ الِارْتِفَاعَاتِ الْعَالِيَةِ .

١٠٦

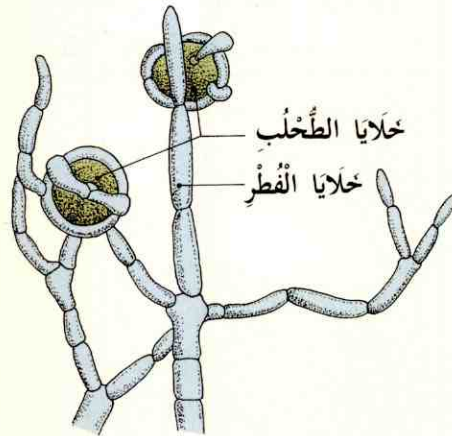
أَشْنَاتُ شُجَيْرِيَّة

هُنَاكَ عَدَدٌ مِنَ الْأَشْنَاتِ تُسَمَّى بِالْأَشْنَاتِ الشُّجَيْرِيَّةِ تَنْمُو قَائِمَةً كَالْأَشْجَارِ أَوْ تَنْدَلِّي مِنْ فُرُوعِ الْأَشْجَارِ .



أَشْنَةُ الدَّرْعِ (يسار) تَلْتَصِقُ بِأَشْجَارِ الصَّنَوْبِرِ وَالْبَرْقُوقِ .

أَشْنَةُ لَحْيَةِ الْعُجُوزِ (فوق) تَلْتَصِقُ بِقُلْفِ الْأَشْجَارِ إِبْرِيَّةِ الْأُورَاقِ فِي الْعَاثَاتِ الْمَحْرُوطِيَّةِ .



أَشْنَاتُ الثَّالُوسِ (يسار) تَلْتَصِقُ بِالصُّخُورِ وَقُلْفِ الْأَشْجَارِ . وَأَجْسَامُهَا مُسَطَّحَةٌ تُشَبِّهُ الْأُورَاقَ ، وَلَكِنْ يَنْدُو سَطْحُهَا مُخْتَلِفًا بِوُضُوحٍ عَنِ الْجَانِبِ السُّفْلِيِّ .

رُؤَاذُ الْمَمْلَكَةِ النَّبَاتِيَّةِ

عِنْدَمَا تُثْبِتُ الْأَشْنَاتُ نَفْسَهَا إِلَى الصُّخُورِ ، فَإِنَّهَا تُفَرِّزُ مَادَّةً كِيمِيَاءِيَّةً تَجْعَلُ سَطْحَ الصَّخْرَةِ طَبَقَةً طِينِيَّةً رَقِيقَةً حَتَّى أَنَّهُ يُمَكِّنُ لِلنَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى أَنْ تَضْرِبَ جُذُورَهَا فِيهَا . وَبَسَبَبِ هَذِهِ الْمَادَّةِ الْكِيمِيَاءِيَّةِ فَإِنَّ الْأَشْنَاتَ يُمَكِّنُهَا أَنْ تُحَوَّلَ سَطْحًا صَخْرِيًّا قَاحِلًا — مِثْلَ حَقْلِ الْحَمَمِ بَعْدَ ثَوْرَانٍ بُرْكَانِيٍّ — إِلَى مَسَاحَةٍ تَمْتَلِئُ بِسُرْعَةٍ بِحَيَاةٍ نَبَاتِيَّةٍ جَدِيدَةٍ .



الْأَشْنَاتُ هِيَ أَوَّلُ مَا يَنْمُو عَلَى الْحَمَمِ .

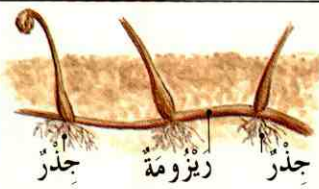


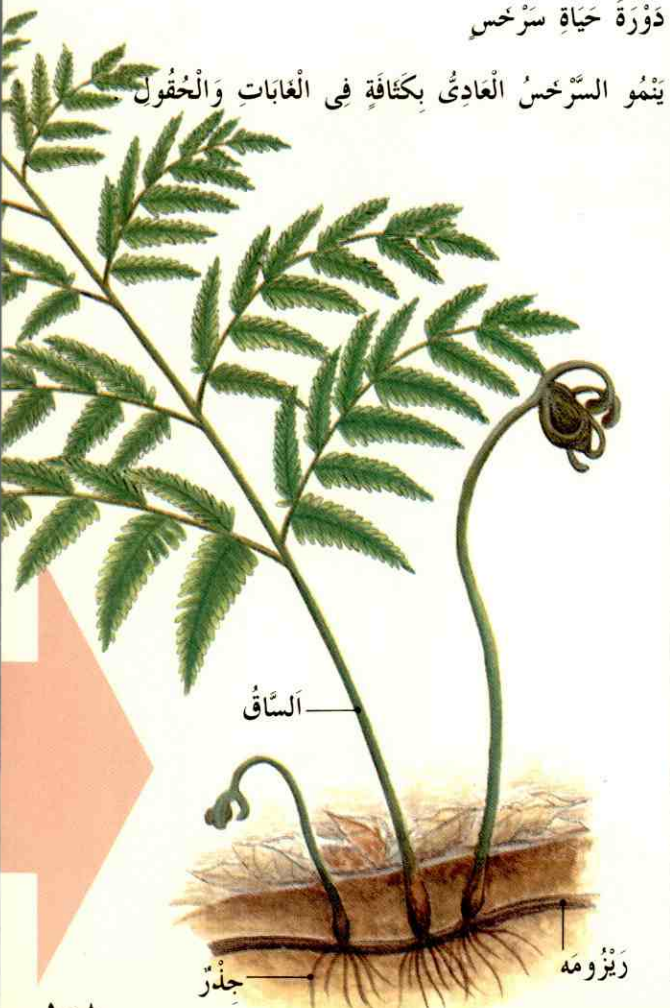
كَيْفَ تَخْتَلِفُ الْحَزَارِيَّاتُ عَنِ السَّرَاحِسِ؟

رَغْمَ أَنَّ الْحَزَارِيَّاتِ وَالسَّرَاحِسَ مِنَ النَّبَاتَاتِ مُتَعَاكِبَةِ الْأَجْيَالِ الْمُنتَجَةِ لِلْأَبْوَاغِ ، إِلَّا أَنَّهُمَا يَخْتَلِفَانِ فِي شَيْئَيْنِ أَاسَاسِيَيْنِ . الْأَوَّلُ يَتَعَلَّقُ بِالْجِيلِ السَّائِدِ . فَفِي السَّرَاحِسِ يَكُونُ الْجِيلُ الْأَكْبَرُ وَالْأَوْضَحُ هُوَ الْجِيلُ الْبُوعِيُّ بِسَاقِهِ الطَّوِيلَةِ وَفُصُوصِهِ شَبَهَ الْوَرَقِيَّةِ . أَمَّا الْجِيلُ الْمَشِيحِيُّ فَهُوَ نَبَاتٌ دَقِيقٌ طَوْلُهُ رُبْعُ بُوَصَةٍ وَيَضَعُ رُؤْيَتَهُ . وَالْعَكْسُ هُوَ الصَّحِيحُ مَعَ الْحَزَارِيَّاتِ وَأَقْرَبَانِهَا مِنَ الْأَغْشَابِ الْكَبِدِيَّةِ (الْحَزَارِيَّاتِ الْمُنتَزِمَةِ) حَيْثُ يَكُونُ الْجِيلُ الْمَشِيحِيُّ هُوَ السَّائِدُ .

وَالِاخْتِلَافُ الثَّانِي هُوَ فِي طَرِيقَةِ نُمُو الْأَجْيَالِ . فَفِي السَّرَاحِسِ تَكُونُ الْأَجْيَالُ الْبُوعِيَّةُ وَالْمَشِيحِيَّةُ مُسْتَقِلَّةً عَنْ بَعْضِهَا الْبَعْضُ . وَلَكِنْ فِي الْحَزَارِيَّاتِ وَالْأَغْشَابِ الْكَبِدِيَّةِ (الْحَزَارِيَّاتِ الْمُنتَزِمَةِ) يَعْتَمِدُ أَحَدُهُمَا عَلَى الْآخَرِ اعْتِمَادًا كَامِلًا ، فَيَنُمُو النَّبَاتُ الْبُوعِيُّ مِنَ النَّبَاتِ الْمَشِيحِيِّ نَفْسِهِ وَيَحْتَاجُ إِلَيْهِ لِغِدَائِهِ

الْفُرُوقُ بَيْنَ الْحَزَارِيَّاتِ وَالسَّرَاحِسِ

السَّرَاحِسُ	الْحَزَارِيَّاتُ	
		النَّمُو
تَنُمُو النَّبَاتَاتِ الْبُوعِيَّةِ فِي الْأَمَاكِنِ الرُّطْبَةِ وَتُنتِجُ أَبْوَاغًا .	تَنُمُو النَّبَاتَاتِ الْمَشِيحِيَّةِ فِي الْأَمَاكِنِ الرُّطْبَةِ وَتُنتِجُ أَمْشَاجًا .	
يُمْكِنُ تَمْيِيزُ الْجُذُورِ وَالسُّوقِ وَالْأَوْرَاقِ فِيهَا .	يُمْكِنُ تَمْيِيزُ الْجُذُورِ وَالسُّوقِ وَالْأَوْرَاقِ فِي بَعْضِهَا فَقَطْ .	الشَّكْلُ الظَّاهِرِيُّ
		النَّمُو
تَمْتَصُّ الْجُذُورُ الْمَاءَ وَالْغِذَاءَ ، وَتُثَبِّتُ النَّبَاتَ فِي مَكَانِهِ .	تُثَبِّتُ أَشْبَاهُ الْجُذُورِ النَّبَاتَ ، وَلَيْسَتْ لَهَا وَظِيفَةٌ الْجُذُورِ الْحَقِيقِيَّةِ .	
سُوقُ السَّرَاحِسِ لَهَا حُزْمٌ وَعَائِيَّةٌ .	حَتَّى الْحَزَارِيَّاتِ ذَاتِ السُّوقِ لَيْسَ لَهَا حُزْمٌ وَعَائِيَّةٌ .	النَّمُو
تَمْتَصُّ السَّرَاحِسُ الْمَاءَ خِلَالَ الثُّغُورِ .	تَمْتَصُّ الْحَزَارِيَّاتُ الْمَاءَ خِلَالَ الْأَنْصَالِ بِكَامِلِهَا .	النَّمُو



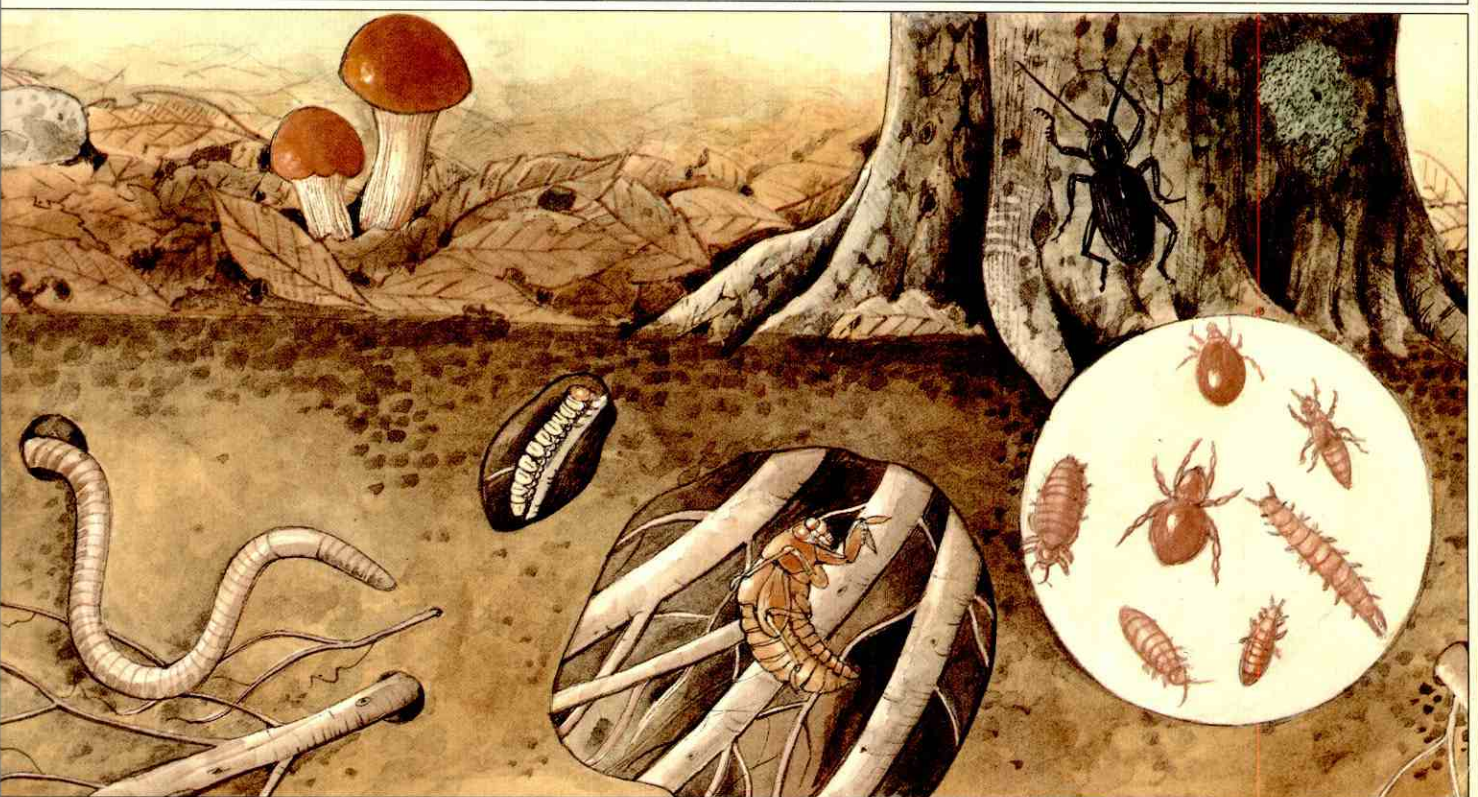


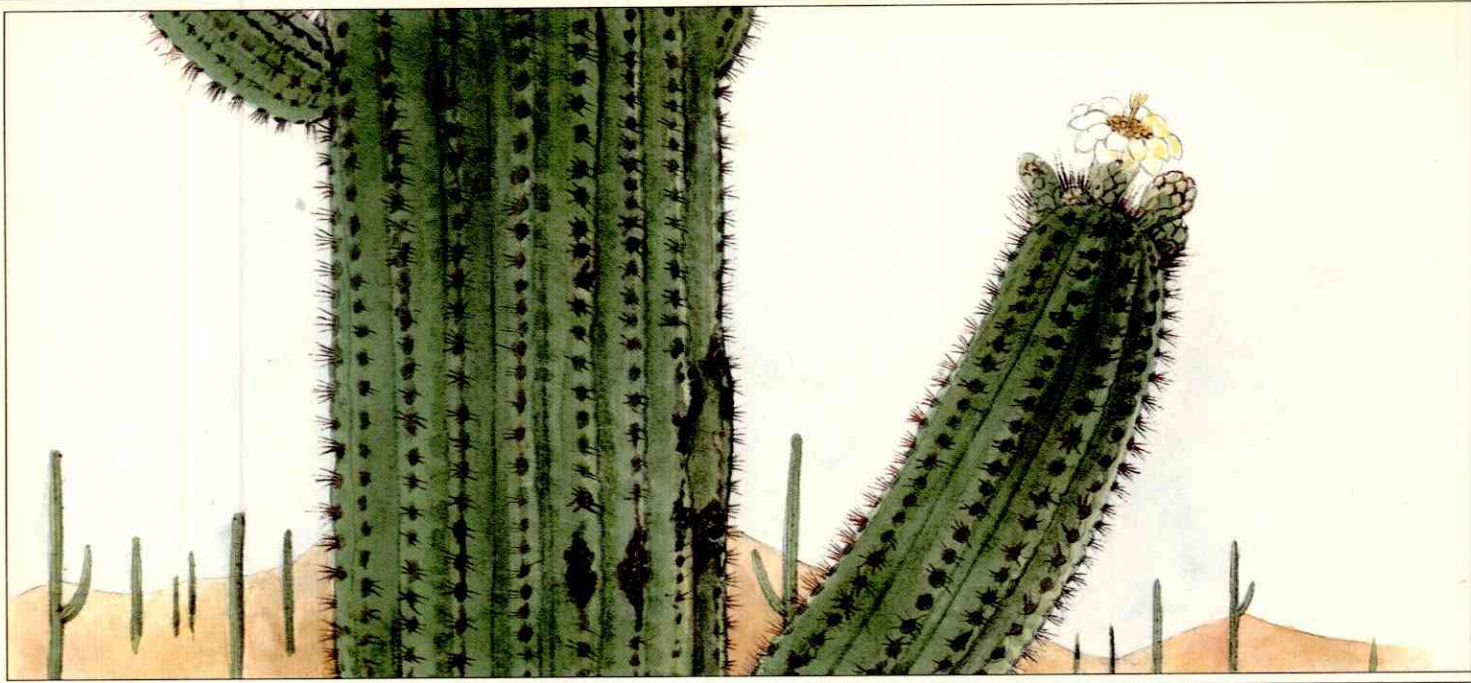
صَحْرَاءِ الْأَرِزُونَا — تُصَلِّ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ الدَّاخِلِيَّةِ لَصَبَّارِ
التَّيْنِ الشَّوْكِيِّ إِلَى ١٤٥° ف دُونَ ظُهُورِ آيَةِ أَعْرَاضِ
مَرْضِيَّةٍ لَهُ .

وَسَيَطَرَتْ هَذِهِ الْكَائِنَاتُ الْمُحَافِظَةُ عَلَى بَقَائِهَا بِمَهَارَةٍ
التَّكْيُفِ ، وَهِيَ قُدْرَةُ الْكَائِنِ الْحَيِّ عَلَى مُوَاءَمَةِ نَفْسِهِ مَعَ
بَيْئَتِهِ مَهْمَا كَانَتْ قَسْوَةُ الظُّرُوفِ . وَعِنْدَمَا يَتَكَيَّفُ نَبَاتٌ
مَعَ بَيْئَةٍ فَإِنَّهُ يَجِبُ أَنْ يَتَوَافَقَ مَعَ الْمُتَغَيِّرَاتِ الْمُنَاحِيَّةِ مِثْلِ
دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ وَالرُّطُوبَةِ ، بِالإِضَافَةِ إِلَى الضَّغُوطِ
الْبُيُولُوجِيَّةِ مِثْلِ التِّي تُنْتِجُ عَنْ الضَّرَافِ .

7 مَتَكَيِّفَاتٌ عَجِيْبَةٌ

يُوجَدُ عَلَى الْمُنْحَدَرَاتِ الْجَلِيدِيَّةِ فِي جَبَلِ كُوكِ فِي
نِيُوزِيلَانْدَا ، نَبَاتٌ دَقِيقٌ يُسَمَّى قَدَمُ الْفَرَابِ الْجَبَلِيِّ يَتَحَمَّلُ
الطُّقْسَ الْبَارِدَ بِصُنْعَتِهِ الْمَضَادَّةِ لِلتَّجَمُّدِ . بَيْنَمَا — فِي



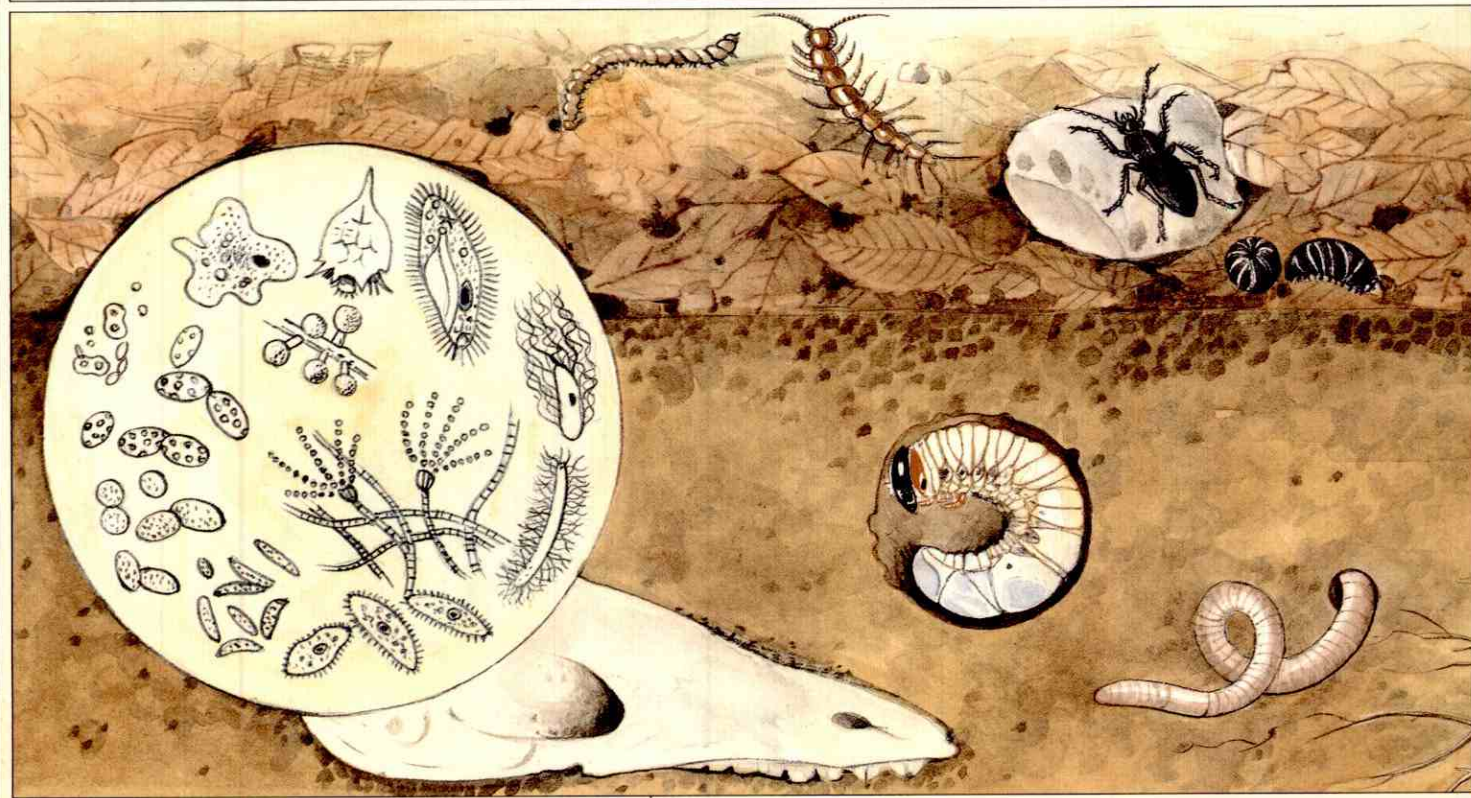


على الأرض ، لأنها مصدر الأكسجين للعالم .
ويستعرض هذا الفصل الطرق المتنوعة والعجيبة التي
تطورت بها النباتات خلال العصور ، بالإضافة إلى دورها
في الحفاظ على توازن الأرض .

يعمل خبراء البقاء على إبعاد الغزاة وكذلك النبات الحجري
(فوق ، يمين) الذي يموت نفسه ، والصبار الأمريكي الساجوارا
(فوق) الذي يخيف الغزاة بمظهره الشوكي الصلب . وتتغذى
(تحت) حيوانات التربة والفطر والبكتيريا على بقايا النباتات
الميتة ، فتحول هذه المواد إلى مخصبات .

ولا يظهر تاريخ التغيرات البيئية على الأرض فقط من
التكيفات الفردية للنباتات ، ولكنه يظهر أيضًا في أشكال
الحياة النباتية في أنحاء العالم . فقد وسعت إزاحة
القارات والعصور الجليدية انتشار بعض الأنواع
وبخاصة النباتات الدقيقة التي تنمو على الجبال العالية ،
كما عزلت أنواع أخرى مثل الكافور الذي ينمو أساسًا
في استراليا .

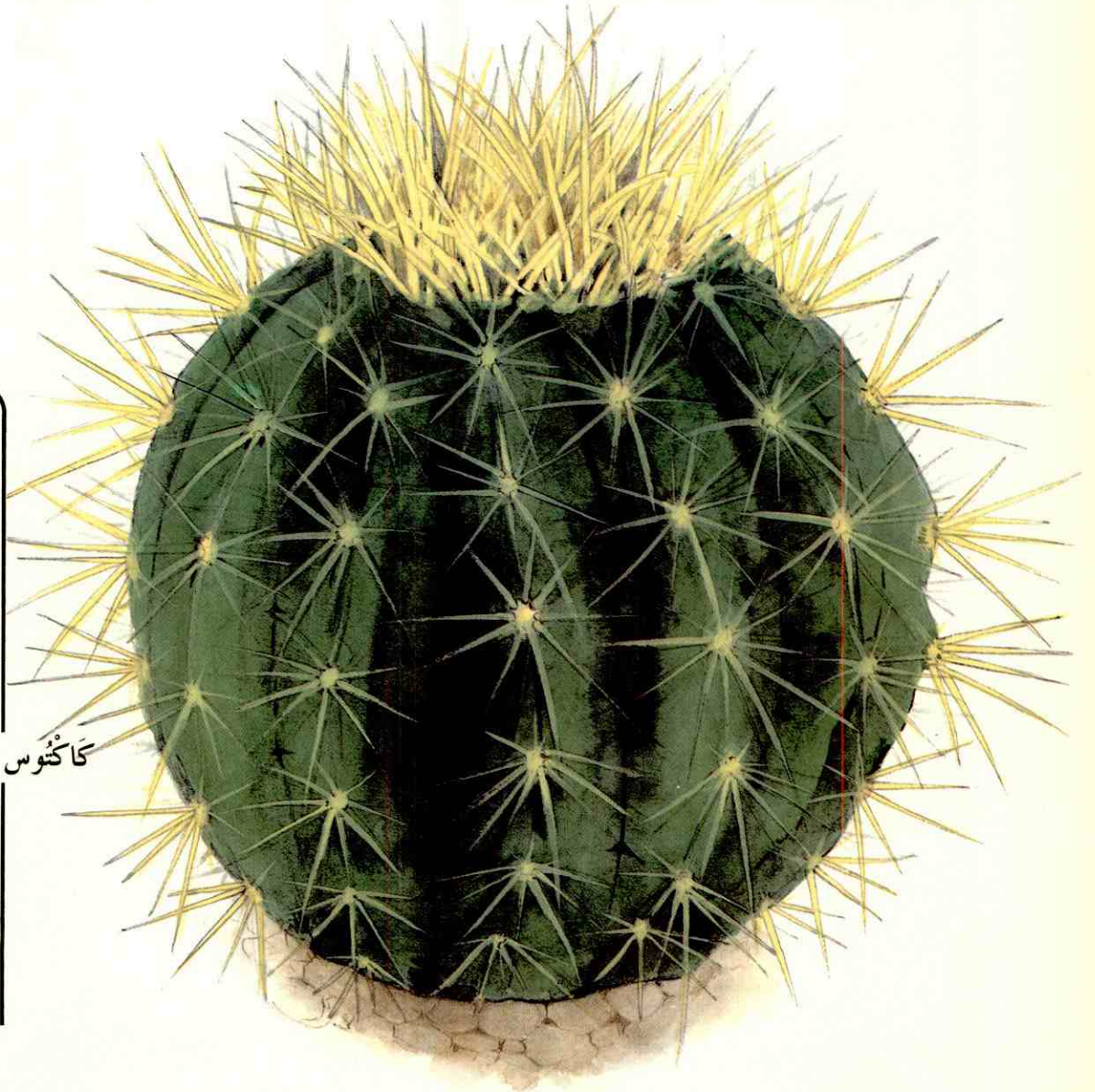
وتتكيف النباتات مع الطبيعة ، ولكنها أيضًا تعزز وتدعم
توازنها المزهف والنباتات هي حجر الزاوية في الحياة



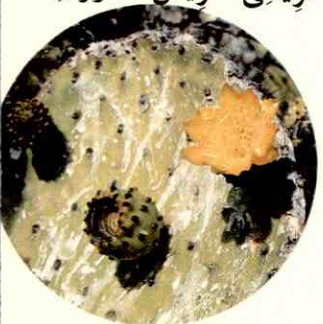
لَمَاذَا يَكُونُ لَصَبَّارِ الْكَائُتُوسِ الْأَمْرِيكِيِّ أَشْوَاكٌ؟

مُنْذُ مِائَاتِ الْقُرُونِ ، عِنْدَمَا بَدَأَتِ الصَّحَارَى لِأَوَّلِ مَرَّةٍ فِي الْإِنْتِشَارِ عَبْرَ مَا يُعْرَفُ الْآنَ بِجَنُوبِ غَرْبِيِّ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ أَصْبَحَتْ نَبَاتَاتُ الْمُنْطَقَةِ الَّتِي كَانَتْ مُعْتَادَةً عَلَى الْبَيْئَةِ الْمَدَارِيَّةِ الرُّطْبَةِ مُهْدَدَةً بِالْإِنْقِرَاضِ ، وَطَوَّرَتْ النَبَاتَاتُ الَّتِي عَاشَتْ آيَاتٍ عَجِيبَةً لِلتَّعَامُلِ مَعَ الْجَفَافِ وَالْحَرَارَةِ الْقَاسِيَةِ . وَكَانَ أَكْثَرُ هَذِهِ التَّحَوُّرَاتِ نَجَاحًا هُوَ مَا صَنَعَتْهُ شَجَرَةٌ مُورَقَةٌ صَغِيرَةٌ هِيَ أَسْلَافُ الصَّبَّارِ الْأَمْرِيكِيِّ الْحَدِيثِ . فَالْنبَاتَاتُ تَفْقِدُ الْمَاءَ مِنْ خِلَالِ أَوْرَاقِهَا ، وَلِهَذَا فَإِنَّ الشَّجَرَةَ الصَّغِيرَةَ اسْتَعْنَتْ عَنْ أَوْرَاقِهَا وَأَنْتَجَتْ بَدَلًا مِنْهَا شَبَكَةً مِنَ الْأَشْوَاكِ (أَسْفَلَ) تُظَلِّلُهَا مِنَ الشَّمْسِ مِثْلَ شَبَكِيَّةٍ . وَيَتَجَمُّعُ عَلَى الْأَشْوَاكِ مَاءٌ صَبَابِ الصَّحَرَاءِ أَوْ التَّدَى ، وَيَنْزَلِقُ إِلَى أَسْفَلِ الْجَذُورِ

النَّبَاتِ . وَتَحْوُلُ الْأَوْرَاقُ إِلَى أَشْوَاكٍ فِي الصَّبَّارِ الْأَمْرِيكِيِّ كَمَا أَنَّ أَحَدَ حِيلِ التَّطَوُّرِ لِلنَّبَاتِ . فَقَدْ طَوَّرَ الصَّبَّارُ الْأَمْرِيكِيُّ جَذُورَهُ إِلَى جُذُورٍ طَوِيلَةٍ ضَخْلَةٍ لَتَمْتَصَّ الْمَاءَ مِنْ مَسَاحَةٍ كَبِيرَةٍ ، وَبِذَلِكَ يَحْصُلُ عَلَى مِيَاهِ الْأَمْطَارِ النَّادِرَةِ . وَكَذَلِكَ كَوَّنَ الْكَائُتُوسُ فِي سَاقِهِ نَسِيجًا إِسْفنجِيًّا لِيُخْزِنَ الْمَاءَ الْمُتَجَمِّعَ . وَإِضَافَةً لَذَلِكَ ، فَقَدْ طَوَّرَتْ أَنْوَاعُ الْكَائُتُوسِ شَرَائِطَ أَكُورْدُونِيَّةِ الشَّبَّهِ تَسْمَحُ لِلسُّوقِ بِالتَّمَدُّدِ عِنْدَمَا تَمْتَلِي بِالْمَاءِ ، وَبِالْإِنْكِمَاشِ عِنْدَمَا تَجْفُ . وَالْيَوْمَ ، فَإِنَّ أَضْحَمَّ أَنْوَاعِ الصَّبَّارِ الْأَمْرِيكِيِّ ، وَهُوَ السَّاجُورُو يَزِنُ ٦ أَطْنَانٍ ، وَيُخْزِنُ مَاءً يَصِلُ إِلَى طِنٍّ فَيَنْتَفِخُ قَطْرُ سَاقِهِ بِمِقْدَارِ قَدَمٍ . وَتُظْهَرُ هُنَا وَسَائِلُ أُخْرَى لِتَوْفِيرِ الْمَاءِ .



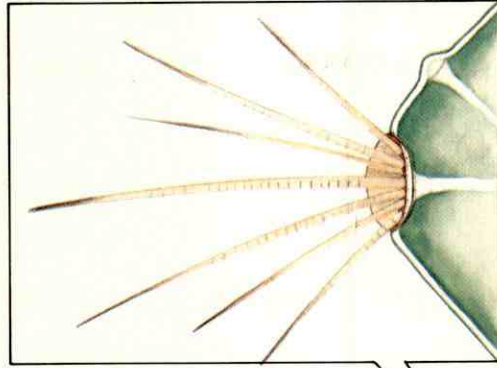
كَائُتُوسٌ أَمْرِيكِيٌّ عَرِيضُ الْأَوْرَاقِ



الْتَيْنُ الشُّوكِي

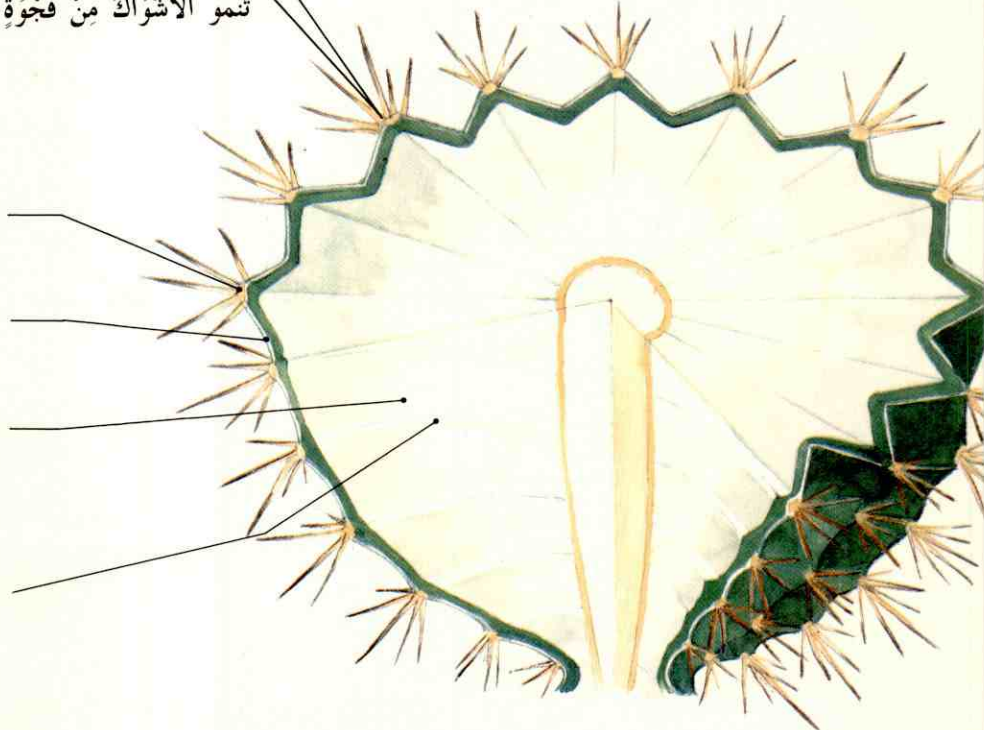
دِرْعُ مَكَيْفِ الْهَوَاءِ

أَشْوَاكُ الْكَائْتُوسِ الظَّلَائِيَّةُ الشَّكْلُ (يسار وأسفل)
هِيَ أَوْرَاقٌ مُتَحَوِّرةٌ تُحْمِي النَّبَاتَ مِنَ الْغُرَاةِ وَتَحْفَظُهُ
بَارِدًا أَيْضًا . وَتُبْعِثُ الْأَشْوَاكُ الشَّبِيهَةَ بِالْمِظَلَّاتِ
الصَّغِيرَةِ ضَوْءَ الشَّمْسِ وَتَعْكِسُهُ ، فَتَنْخَفِضُ دَرَجَةُ
حَرَارَةِ سَطْحِ النَّبَاتِ بِحَوَالِي ٥٢٠ ف . كَمَا تُحِجِزُ
الْأَشْوَاكُ بَيْنَهَا طَبَقَةً عَازِلَةً مِنَ الْهَوَاءِ الْأَبْرَدِ حَوْلَ
الصَّبَّارِ الْأَمْرِيكِيِّ ، فَيَقَلُّ امْتِصَاصُ الْحَرَارَةِ .



تَنْمُو الْأَشْوَاكِ مِنْ فَجْوَةٍ

تُغَوِّرُ الْكَائْتُوسُ هِيَ مَسَامٌ
عَلَى سَطْحِهِ تُسْتَحْدَمُ
لِلنَّفَسِ ، وَهِيَ تُغْلَقُ أَثْنَاءَ
حَرَارَةِ النَّهَارِ لِتُوفِّرَ الْمَاءَ .
تُحِيطُ الْفَجْوَةُ بِالْأَشْوَاكِ وَالْهَلَبِ وَالشَّعْرِ الَّتِي
تَنْمُو مِنْهَا ، كَأَنَّهَا وَسَادَةٌ دَبَابِيسَ دَقِيقَةً .
لِلبَشَرَةِ السَّمِيكَةِ غِلَافٌ شَمْعِي يُسَمَّى الْأَدَمَةُ
يَمْنَعُ فَقْدَ الْمَاءِ .
تُخْتَرِنُ السَّاقُ الْمَاءَ فِي نَسِيجِهَا الْإِسْفَنْجِيِّ
اللَّحْمِيِّ ، كَمَا أَنَّهَا تَصْنَعُ الْغِذَاءَ لِلْكَائْتُوسِ
بِوَسِيلَةِ الْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ .
الْحَزْمُ الْوِعَائِيَّةُ هِيَ مَمَرَاتُ أُتُبُوبِيَّةٍ تَمْتَدُّ مِنْ
الْجُذُورِ إِلَى الْفَجْوَاتِ ، وَتَحْمِلُ الْمَاءَ
وَالْأَمْلَاحَ خِلَالَ سَاقِ الصَّبَّارِ الْأَمْرِيكِيِّ



نَحْوُ كَائْتُوسِ أَفْضَلِ

نَفَضْتُ مُعْظَمَ أَنْوَاعِ الْكَائْتُوسِ أَوْزَاقَهَا
فِي تَطَوُّرِهَا (تَحْتَ) لِتَجَلَّ مَحَلُّهَا الْأَشْوَاكُ
الْعَاكِسَةُ لِلْحَرَارَةِ . وَالْيَوْمَ أَصْبَحَتْ
لِلْأَنْوَاعِ الْمُتَطَوِّرةِ سُوقٌ بِالْوَيْتَةِ ذَاتِ قِشْرَةٍ
قَرْنِيَّةٍ (أَسْفَلَ) .



صَبَّارٌ أَمْرِيكِيُّ أَوَّلِي



صَبَّارٌ أَمْرِيكِيُّ مُتَطَوِّرٌ

نَبَاتَاتُ شَائِكَةٌ

لِلْكَائْتُوسِ ١٥٠٠ نَوْعٍ يَنْتَمِي مُعْظَمُهَا لِأَحَدِي مَجْمُوعَتَيْنِ : الْمَجْمُوعَةُ الْمُتَفَرِّعَةُ وَمِنْهَا
الصَّبَّارُ الْمِفْصَلِيُّ مِثْلُ التَّيْنِ الشُّوكِيِّ الَّذِي لَهُ سُوقٌ مُفَصَّصَةٌ ذَاتُ أَجْزَاءٍ كَثِيرَةٍ .
وَالْمَجْمُوعَةُ الْكُرْوِيَّةُ مِثْلُ كَائْتُوسِ الْبِرْمِيلِ (عَمَةُ الْقَاضِي) (تَحْتَ - يَمِين) وَأَنْوَاعُ
الْكَائْتُوسِ الْآخَرَى ذَاتُ السُّوقِ الْكُرْوِيَّةِ بِالإِضَافَةِ إِلَى السَّاجَوَارُو الضَّخْمِ (وَسَطِ)
وَصَبَّارِ الرَّجْلِ الْعَجُوزِ ذِي الشَّعْرِ .



كَائْتُوسُ الرَّجْلِ الْعَجُوزِ



كَائْتُوسُ سَاجَوَارُو



كَائْتُوسُ الْبِرْمِيلِ

مَا هِيَ الْحَجَارَةُ الْحَيَّةُ (نباتات الصُّخُور) ؟

يُوجَدُ مَلَايِينُ مِنَ النَّبَاتَاتِ شَبَّهِ الْحَجَرِيَّةِ — وَهِيَ نَبَاتَاتٌ تُشَبِّهُ الْحَصَى تُسَمَّى عَادَةً الصُّخُورُ الْحَيَّةُ أَوْ نَبَاتَاتِ الصُّخُورِ مُحْتَفِيَّةٌ وَسَطَ صُخُورِ جِبَالٍ تَبِلُ الضَّحْمَةُ بِالْقُرْبِ مِنْ مَدِينَةِ الْكَابِ فِي جَنُوبِ أَفْرِيقِيَا . وَهُنَاكَ نَبَاتٌ يُشَبِّهُ حَشْرَةً عَلَى شَكْلِ فَرْعِ النَّبَاتِ وَيُعْرَفُ بِالْعَصَا الْمُتَحَرِّكِ . وَيَحْتَفِي النَّبَاتُ الصُّخْرِيُّ نَظَرًا لَشَبَّهِهِ الْعَجِيبِ مَعَ الْوَسَطِ الْمُحِيطِ بِهِ وَيَكُونُ مُعْظَمُ النَّبَاتِ مَدْفُونًا فِي الْأَرْضِ وَلَكِنْ قِمَمَ أَوْزَاقِهِ التَّوَامِ الظَّاهِرَةِ تَكُونُ مُرَقَّشَةً وَتُشَبِّهُ صُخُورَ الْجِرَانِيَّةِ ، وَلِذَلِكَ تُهْمَلُهُ الْحَيَوَانَاتُ آكِلَةُ النَّبَاتَاتِ الْبَاحِثَةُ عَنِ الْغَدَاءِ . وَيَسْتَفِيدُ النَّبَاتُ مِنْ تَكْوِينِهِ أَيْضًا ، فِي أَنْ وَجُودَهُ تَحْتَ الْأَرْضِ يُقَلِّلُ فَقْدَهُ لِلْمَاءِ لِأَنَّ النَّبَاتَ يَكُونُ مُحِيطًا مِنْ

الشَّمْسِ وَالرَّيَاحِ الْجَافَّةِ . وَبِالإِضَافَةِ لَذَلِكَ ، فَإِنَّ تَمُويَّهُهُ اللَّوْنِيَّ يَحْمِيهِ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ الْمُبَاشِرِ إِذْ تُحْجِزُ الْعَلَامَاتُ السَّوْدَاءُ عَلَى أَوْزَاقِهِ الْإِشْعَاعَ السَّاقِطَ ، يَنْمُو تَسْمُحُ الْمَنَاطِقُ بِصُفِّ الشَّقَافَةِ الْمُسَمَّاةِ التَّوَافِدِ ، بِمُرُورِ الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ إِلَى النَّبَاتِ الْمَدْفُونِ . وَبِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ ، يَحْدُثُ الْبِنَاءُ الصُّوْتِيُّ يَنْمُو يَتَجَنَّبُ النَّبَاتُ التَّعَرُّضَ الزَّائِدَ لِلْهَيْبِ الشَّمْسِ الْأَفْرِيقِيَّةِ .

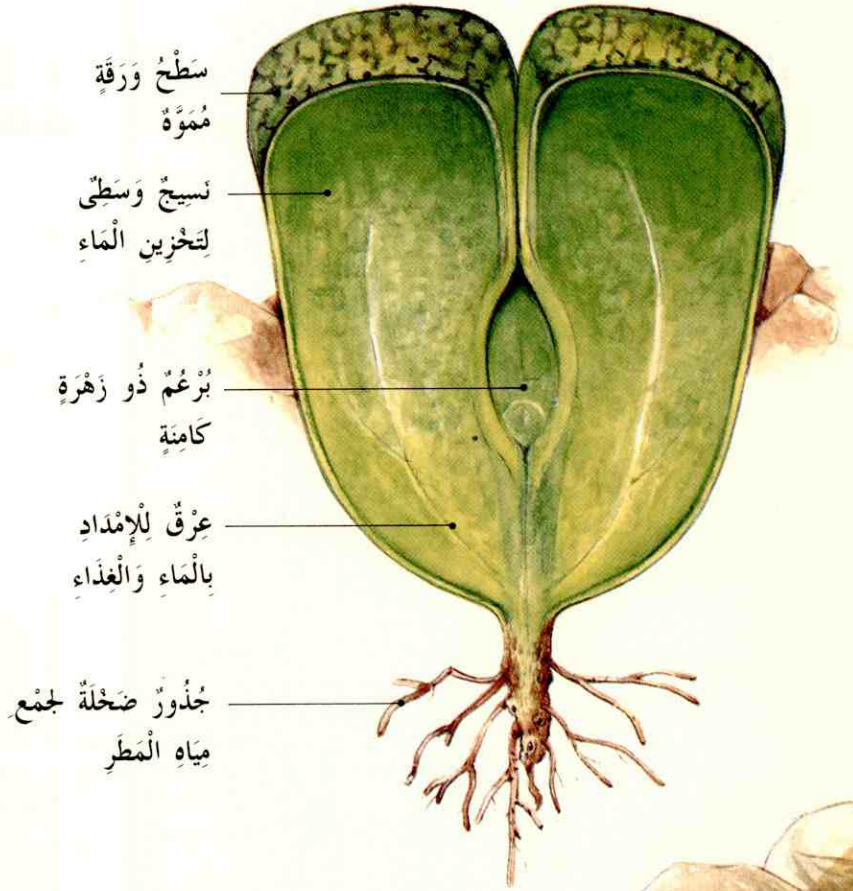
وَتَنْمُو أَوْزَاقُ جَدِيدَةٍ فِي كُلِّ مَوْسِمٍ مَطَرٍ ، عِنْدَمَا تَمْتَصُّ جُذُورُهُ الضَّحْلَةَ الْمَاءَ الْفَائِضَ عَلَى التَّرْبَةِ الْعُلْيَا وَتَنْقُلُهُ إِلَى التَّسْيِجِ الْوَسْطِيِّ الْإِسْفَنْجِيِّ حَيْثُ يُخْزَنُ لِمُدَدٍ طَوِيلَةٍ (يَسَار) . وَعِنْدَمَا يَذُبُلُ النَّبَاتُ الْقَدِيمُ ، تَنْدَفِعُ بَيْنَ الْأَوْزَاقِ الْجَدِيدَةِ زَهْرَةٌ بَيْضَاءُ أَوْ صَفْرَاءُ .



دَاخِلُ نَبَاتِ الصَّخْرِ

يَتَكُونُ الْجِسْمُ الرَّئِيسِيُّ لِنَبَاتِ الصَّخْرِ مِنْ وَرَقَتَيْنِ عَصِيرَتَيْنِ وَيَعَكُسُ تَشْرِيحُ النَّبَاتِ (أَسْفَلَ) مُلَاءَمَتَهُ الْبَارِعَةَ لِلْبَيْئَةِ الْجَفَاءِ الْمَمْلُوءَةِ بِأَكْلَاتِ النَّبَاتِ الْعَطَشَى .

قِطَاعٌ نَصْفِيُّ فِي نَبَاتِ الصَّخْرِ



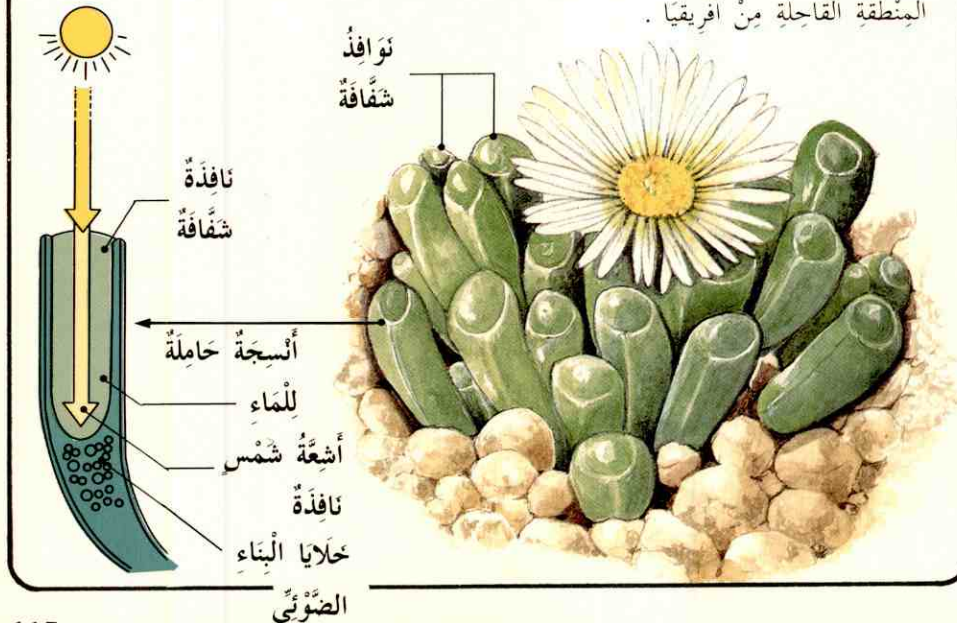
زُهُورٌ مِنَ الصَّخْرِ

تُنْعَشُ الْأَمْطَارُ الْمُوسِمِيَّةُ نُمُوَ الْبُرْعَمِ الْمَوْجُودِ بَيْنَ أَوْرَاقِ نَبَاتِ الصَّخْرِ . وَيَزْهَرُ الْبُرْعَمُ مُؤَخَّرًا إِلَى زَهْرَةٍ مُشَابِهَةٍ لَزَهْرَةِ الرَّبِيعِ .



نَبَاتَاتٌ تَسْمَحُ بِمُرُورِ ضَوْءِ الشَّمْسِ

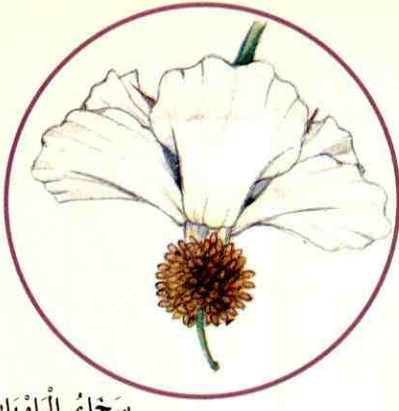
تُظْهَرُ مِنْ نَبَاتِ الْفِنْسْتَرَارِيَا أَوْ نَبَاتِ الْوَرَقَةِ الْمُنْفَذَةِ فَقَطُّ أَطْرَافُ أَوْرَاقِهِ الْأُتْيُوبِيَّةِ فَوْقَ سَطْحِ التَّرْبَةِ الصَّخْرِيَّةِ . وَتُوجَدُ عِنْدَ نِهَايَةِ كُلِّ وَرَقَةٍ نَافِذَةٌ شَفَافَةٌ تَسْمَحُ بِمُرُورِ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ إِلَى الْجُزْءِ الدَّاخِلِيِّ الْعَصِيرِيِّ لِلنَّبَاتِ حَيْثُ تُسْتَعْدَمُ خَلَايَا الْبِنَاءِ الضَّوئِيَّ الطَّاقَةَ لِصِنَاعَةِ الْغِذَاءِ . وَالْفِنْسْتَرَارِيَا قَرِيبٌ لَصَيْقِ لِنَبَاتِ الصَّخْرِ ، وَيَعِيشُ كِلَاهُمَا فِي نَفْسِ الْمُنَاطِقَةِ الْقَاحِلَةِ مِنْ أَفْرِيْقِيَا .



لِمَاذَا تَكُونُ أَشْجَارُ الْبَاوِيَابِ بِهَذَا الْكِبَرِ؟

الْبَاوِيَابُ مِنَ النَّبَاتَاتِ الْغَرِيْبَةِ الَّتِي تَنْمُو فِي الْعَالَمِ عَلَى أَرْضِي السَّافَاتَا الْحَارَّةِ الْجَافَةِ فِي أَفْرِيقِيَا وَاسْتْرَالِيَا . وَهِيَ شَجَرَةٌ بِرْمِيلِيَّةِ الشَّكْلِ (يَمِين) تَنْتَهِي مِنْ أَعْلَى بِفُرُوعٍ مُتَشَابِكَةٍ عَدِيمَةِ الْأُورَاقِ إِلَّا فِي مَوْسِمِ الْمَطَرِ . وَيَصِلُ ارْتِفَاعُ أَطْوَلِ شَجَرَةِ بَاوِيَابٍ إِلَى ٧٥ قَدَمًا وَلَكِنْ قُطِرَها قَدْ يَصِلُ إِلَى ٨٥ قَدَمًا .

وَيُسَاعِدُ قُطْرُ الْبَاوِيَابِ الْهَائِلِ الشَّجَرَةَ عَلَى الْبَقَاءِ : فَتُسْتَحْدَمُ الشَّجَرَةُ نَفْسَهَا كَمَخْزَنٍ لِلْمِيَاهِ . وَعِنْدَمَا تُمْطَرُ السَّمَاءُ فَإِنَّ الْأُنْسَجَةَ الْفَلْنِيَّةَ لِلشَّجَرَةِ تَمْتَصُّ الْمَاءَ مِثْلَ الْإِسْفَنْجِ ، فَيَمْتَلِئُ الْجَذْعُ الْأَجْوَفُ جُزْئِيًّا بِالْمَاءِ . وَلِذَلِكَ وَيَجِبُ أَنْ تُسْتَحْدَمَ الْبَاوِيَابُ مَاءَهَا بِحَرَصٍ ، وَلِذَلِكَ تَنْمُو ببطءٍ شَدِيدٍ . وَقَدْ تَعِيشُ بَعْضُ أَشْجَارِ الْبَاوِيَابِ حَتَّى ٥٠٠٠ سَنَةً .



سَخَاءُ الْبَاؤَبَابِ

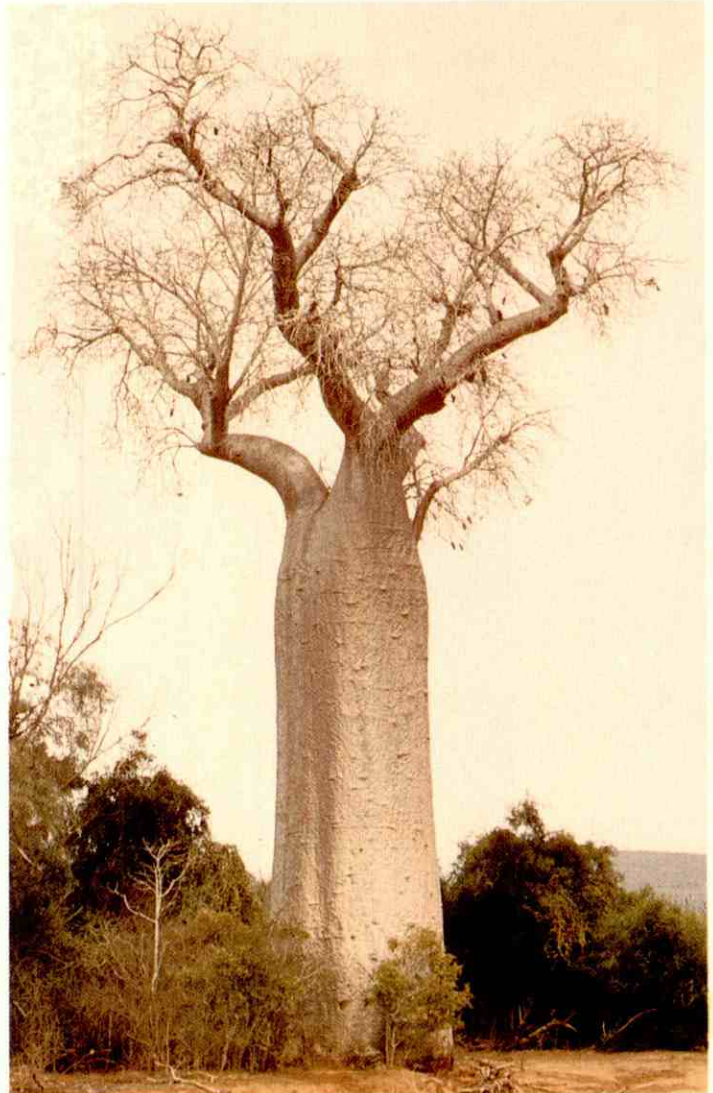
يَتَمَتَّعُ الْبَاؤَبَابُ بِمَوْسِمٍ قَصِيرٍ مِنَ الْجَمَالِ ، عَقَبَ امْطَارِ الصَّيْفِ . فَيُظْهِرُ عَلَى فُرُوعِ الشَّجَرَةِ جَنْبًا إِلَى جَنْبٍ : زُهُورٌ بَيَضَاءُ وَثَمَارٌ مَحْمَلِيَّةٌ (فوق) ، تَزْدَهَرُ فَجَاءَ بِأُورَاقٍ لَامِعَةٍ . وَأَزْهَارُهُ طَيِّبَةُ الرَّائِحَةِ وَقُطْرُهَا مِنْ ٥ إِلَى ٧ بُوصَاتٍ ، وَهِيَ تَتَدَلَّى مَقْلُوبَةً مِنْ سَوَاقٍ صَفْصَافِيَةٍ . وَيَصِلُ طُولُ ثَمَارِهِ النَّاضِجَةِ إِلَى طُولِ مَوْزَةٍ كَبِيرَةٍ وَقُطْرُهَا إِلَى ثَلَاثَةِ أَمْثَالِ قُطْرِ الْمَوْزَةِ ، وَهِيَ تَحْوِي لُبًّا بَذْرِيًّا طَعْمُهُ مِثْلُ كَعْكَةِ الرُّنْجَبِيلِ ، وَعِنْدَمَا يُجَفَّفُ اللَّبُّ وَيُخْلَطُ بِالمَاءِ فَإِنَّهُ يُنتِجُ لِيْمُونَادَةَ الْبَاؤَبَابِ الْمُنْعِشَةَ . وَيَأْكُلُ النَّاسُ وَالْحَيَوَانَاتُ الْبُذُورَ وَالثَّمَارَ وَالْأُورَاقَ . وَيَصْنَعُونَ مِنْ لِحَاءِ الشَّجَرَةِ السَّمِيكَ أَلْيَافًا تُصْنَعُ مِنْهَا شَبَاكٌ صَيِّدٌ سَمَكٌ مُمْتَازَةٌ وَجِبَالٌ وَأَقْمِشَةٌ لِلْحَقَائِبِ وَالْمَلَابِسِ الْخَشِنَةِ .

زَهْرَةُ بَاؤَبَابٍ



سَائِحَةٌ تَتَفَحَّصُ شَجَرَةَ بَاؤَبَابٍ عُمُرُهَا ٣٠٠٠ سَنَةً فِي اسْتْرَالِيَا الْعَرَبِيَّةِ . وَعَرْضُ الشَّجَرَةِ أَكْبَرُ مِنْ ارْتِفَاعِهَا ، وَهِيَ وَاحِدَةٌ مِنْ أَشْجَارِ بَاؤَبَابٍ عَدِيدَةٍ قَدِيمَةٍ نَامِيَةٍ فِي أَرْضٍ مَحْمِيَّةٍ عَلَى هَضْبَةٍ كَمْبِيرَلِي . وَأَشْجَارُ الْبَاؤَبَابِ مِنَ الْأَنْوَاعِ الْمَحْمِيَّةِ فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ اسْتْرَالِيَا .

شَجَرَةُ الرُّجَاجَةِ عَدِيمَةُ الْأُورَاقِ تَسْتَعِدُّ لِلْمَوْسِمِ الْجَافِ الْقَادِمِ . وَهِيَ أَحَدُ أَقْرَبَاءِ شَجَرَةِ الْبَاؤَبَابِ الْقَصِيرَةِ الْمُكْتَنِزَةِ ، وَتَنْفُضُ أَوْرَاقَهَا عِنْدَ أَوَّلِ بَادِرَةِ لِلْجَفَافِ . وَيَصِلُ عَرْضُ الْجَذْعِ عِنْدَ الْقَاعِدَةِ إِلَى حَوَالَى ٦٠ قَدَمًا ، وَيَسْتَدِقُّ قَلِيلًا عِنْدَ الْقِمَّةِ فَيَكْسِبُ الشَّجَرَةُ شَكْلَ رُجَاجَةِ الْكَوْلَا الْمُمَيَّزِ .



أَيْنَ تَنْمُو أَشْجَارُ الْكَافُورِ الضَّخْمَةُ؟

تُعَيَّرَاتٌ عَلَى أَرْضِ حَضْرَاءِ

أُسْتْرَالِيَا مَوْطِنُ لِحَوَالَى ٥٠٠ نَوْعٍ مِنْ أَشْجَارِ الْكَافُورِ . وَيَسُودُ فِي الشَّمَالِ
الْإِسْتَوَائِيِّ غَابَاتُ أَشْجَارِ أَصْمَاغٍ سِيدْنِي الزَّرْقَاءِ الضَّخْمَةِ ، وَتَنْتَشِرُ عَلَى
الْجِبَالِ فِي الْجَنُوبِ الشَّرْقِيِّ الْأَصْمَاغُ التَّلْجِيَّةُ الدَّقِيقَةُ وَالْأَصْنَافُ الْمُقَاوِمَةُ
لِلصَّقِيعِ . وَيَنْمُو فِي السَّافَاتِ الْجَنُوبِيَّةِ الْأَنْوَاعُ الْمُقَاوِمَةُ لِلْجَفَافِ مِثْلُ
الْوَانْدُو . وَلَا تُوجَدُ أَيُّ أَشْجَارِ كَافُورٍ فِي صَحَارَى الْوَسْطِ الْعَرَبِيِّ فَقَطْ .

تَزْدَهَرُ الْيَوْمَ أَشْجَارُ الْكَافُورِ فِي الْغَابَاتِ مِنْ أَسْبَانِيَا حَتَّى
الْهِنْدِ وَعَلَى طُولِ الطَّرِيقِ السَّرِيعَةِ فِي كَالِيفُورْنِيَا
وَفُلُورِيدَا ، وَحَتَّى فِي الْمَشَارِفِ الْجَافَةِ مِنْ أَفْرِيقِيَا
الْجَنُوبِيَّةِ . وَكَانَتْ هَذِهِ الْأَشْجَارُ حَتَّى عَامِ ١٨٠٠
مَوْجُودَةً فَقَطْ فِي أَسْتْرَالِيَا وَتَسْمَانِيَا وَغِينِيَا الْجَدِيدَةِ . وَقَدْ
عُزِلَتْ أَشْجَارُ الْكَافُورِ عَلَى هَذِهِ الْجُزُرِ الثَّلَاثِ — كَمَا
يَعْتَقِدُ الْعُلَمَاءُ بِسَبَبِ أَحْدَاثٍ تَمَّتْ مُنْذُ التَّارِيخِ الْمُبَكَّرِ
لِلْأَرْضِ . وَطَبَقًا لِنَظَرِيَّةِ زَحْفِ الْقَارَاتِ ، فَإِنَّ قَارَاتِ
الْعَالَمِ كَانَتْ كُتْلَةً أَرْضِيَّةً وَاحِدَةً تُعْرَفُ بِأَمِّ الْقَارَاتِ
(مُقَابِلِ) . ثُمَّ مُنْذُ حَوَالَى ٢٠٠ مِلْيُونِ سَنَةٍ ، عَمِلَتْ
الْقُوَى الْعَمِيقَةُ فِي الْأَرْضِ عَلَى بَدْءِ انْفِصَالِ أَمِّ الْقَارَاتِ
فَارْزَحَتْ أَسْتْرَالِيَا بَعِيدًا عَنْهَا ، وَكَوُنَتْ جَزِيرَةً قَارِيَّةً
تَطَوَّرَتْ عَلَيْهَا أَشْجَارُ الْكَافُورِ الْخَاصَّةُ بِهَا . وَلَمْ تَنْتَشِرِ
الْأَشْجَارُ حَوْلَ الْعَالَمِ حَتَّى الْقَرْنِ التَّاسِعِ عَشَرَ ، حِينَ
صُدِّرَتْ شِتْلَاتُ مِنْهَا إِلَى الْبِلَادِ الْمُحْتَاجَةِ لِلْأَحْشَابِ
وَالظَّلَالِ النَّاتِجَةِ عَنْ هَذِهِ الْأَشْجَارِ سَرِيعَةِ النُّمُو .

مَنَاطِقُ نُمُو الْكَافُورِ

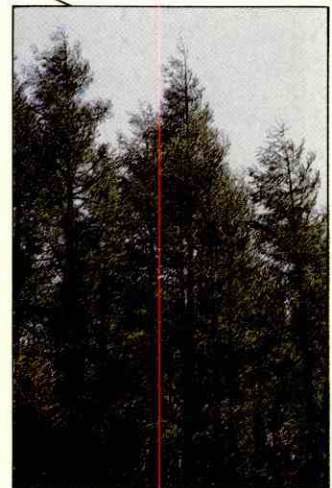
أَنْوَاعٌ مَدَارِيَّةٌ

أَنْوَاعٌ مُقَاوِمَةٌ لِلصَّقِيعِ

أَنْوَاعٌ مُقَاوِمَةٌ لِلْجَفَافِ

طَعَامٌ شَهِيٌّ لِلْكُوَالَا

تُكَوِّنُ أَشْجَارُ الْكَافُورِ ٧٥٪ مِنْ
غَابَاتِ أَسْتْرَالِيَا . وَأَوْرَاقُهَا الشَّمْعِيَّةُ
الْعَصِيرِيَّةُ (يَسَار) غِذَاءٌ مُحَبَّبٌ
لِلْكُوَالَا (يَمِين) .



مَجْمُوعَةُ أَشْجَارِ لَارِكْسِ كَنْدِيَّةٍ زُبُقُ مَاءِ أَمْرِيكَا الْجَنُوبِيَّةِ

الْمَنْطَقَةُ الْقُطْبِيَّةُ الْجَنُوبِيَّةُ — الْمَنْطَقَةُ الْإِسْتَوَائِيَّةُ الْجَدِيدَةُ

الْمَنْطَقَةُ الْإِسْتَرَالِيَّةُ

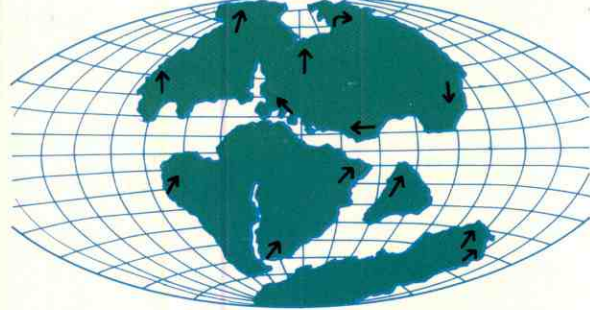
مَنْطَقَةُ ١

قَضِيَّةُ رَحْفِ الْقَارَاتِ

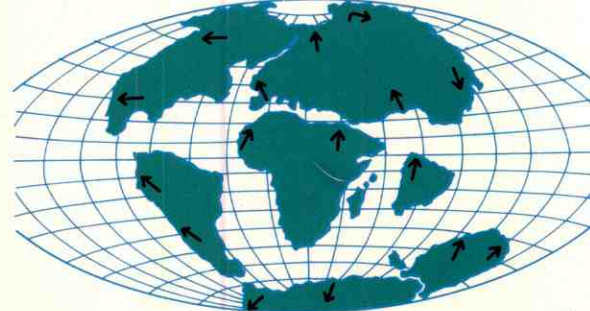
دَوْنِ الْمَكْتَشِفُونَ فِي بَدَايَةِ الْقَرْنِ السَّابِعِ عَشَرَ التَّطَابُقَ بَيْنَ سَوَاحِلِ الْقَارَاتِ عَلَى جَانِبِي الْمَحِيطِ الْأَطْلَنْطِيِّ ، مِثْلَ قِطْعِ الصُّورَةِ الْمُقْطُوعَةِ . وَفِي الْقَرْنِ ١٩ اكْتَشَفَ الْعُلَمَاءُ تَشَابُهَا مُذْهَلًا فِي حَفَرِيَّاتِ نَبَاتِيَّةٍ وَجَدَتْ فِي أُورُوبَا وَأَمْرِيكََا ، تُشِيرُ إِلَى وَجُودِ مِنتَقَةٍ مُشْتَرَكَةٍ لَهُمَا . وَلَمْ يَأْخُذِ الْعُلَمَاءُ فِكْرَةَ أَنَّ الْقَارَاتِ كَانَتْ مُتَدَمِجَةً يَوْمًا مَا ، مَاخُذَ الْجَدِّ إِلَّا فِي عَامِ ١٩١٢ عِنْدَمَا وَضَعَ عَالِمُ الْأَرْصَادِ الْأَلْمَانِيُّ الْفَرِيدُ فَيْجَنرَ نَظْرِيَّةَ رَحْفِ الْقَارَاتِ . وَمُنْذُ هَذَا الْوَقْتِ اسْتَحْدَمَ الْعُلَمَاءُ الْأَدَلَّةَ الْجَيُولُوجِيَّةَ وَالْمَعْنَاطِيْسِيَّةَ وَالْحَفَرِيَّةَ لِلتَّعَرُّفِ عَلَى مَوْقِعِ الْقَارَاتِ فِي الْعُصُورِ الْمُخْتَلِفَةِ لِتَارِيخِ الْأَرْضِ . وَفِيمَا يَلِي أَفْضَلَ الْفُرُوضِ الَّتِي تَوْصَلُوهَا إِلَيْهَا .



مُنْذُ ٢٠٠ مِلْيُونِ سَنَةٍ



مُنْذُ ١٣٥ مِلْيُونِ سَنَةٍ



مُنْذُ ٦٥ مِلْيُونِ سَنَةٍ



الآن



أُورَاقُ وَزُهُورُ الْكَافُورِ

الْمَنَاطِقُ النَّبَاتِيَّةُ بِالْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ

تَنَجَّ عَنْ رَحْفِ الْقَارَاتِ وَالتَّغْيِيرَاتِ الْمُنَاحِيَّةِ ، سِتُّ مَنَاطِقٍ مُزْهِرَةٍ فِي أُنْحَاءِ الْعَالَمِ (يَمِين) . وَصَنَّفَتْ كُلُّ مِنتَقَةٍ حَسَبَ أَنْوَاعِ النَّبَاتَاتِ فِيهَا . وَقَدْ وَجَدَتْ فِي الْمِنتَقَةِ الْقُطْبِيَّةِ الشَّمَالِيَّةِ الْكَامِلَةِ مَثَلًا — أَنْوَاعٌ كَثِيرَةٌ نَشَأَتْ عَنْ سَلَفٍ عَادِي كَانَ مُزْدَهَرًا عِنْدَمَا كَانَتْ أَمْرِيكََا الشَّمَالِيَّةُ وَقَارَةُ أَوْرَاسِيَا مُتَّصِلَتَيْنِ مَعًا . وَقَدْ اتَّسَعَ انْتِشَارُ أَنْوَاعِ نَبَاتِيَّةٍ أُخْرَى بِفَضْلِ هِجْرَةِ الطُّيُورِ حَامِلَةِ الْبُذُورِ ، وَمِنْ الْمُحْتَمَلِ أَنَّ النَّبَاتَاتِ الْمُرْتَبِطَةَ بِمِنتَقَةٍ وَاحِدَةٍ — مِثْلَ الْكَافُورِ لَمْ تَظْهَرْ لِلْوُجُودِ إِلَّا بَعْدَ انْفِصَالِ الْقَارَاتِ .



نَبَاتُ السَّلْوَى الْأَفْرِيقِيِّ

الْمِنتَقَةُ الْمَدَارِيَّةُ الْقَدِيمَةُ — الْمِنتَقَةُ الْقُطْبِيَّةُ الشَّمَالِيَّةُ الْكَامِلَةُ

كَيْفَ نَشَأَتْ نَبَاتَاتُ الْأَلْبِ؟

تَقَعُ الْمِنْطَقَةُ الْأَلْبِيَّةُ الْمَهْجُورَةُ أَعْلَى جِبَالِ الْعَالَمِ فَوْقَ الْخَطِّ الَّذِي تَنْتَهِي عِنْدَهُ الْعَابَاتُ دَائِمَةُ الْخُصْرَةِ وَتَبْدَأُ عِنْدَهُ الْمَرَاعِي الصَّخْرِيَّةُ . وَالْهَوَاءُ رَقِيقٌ فِي هَذِهِ الْمِنْطَقَةِ ، وَتَصْقُلُ الرِّيَّاحُ السَّرِيعَةُ التُّرْبَةَ الْحَصَوِيَّةَ ، وَإِذَا حَدَثَ تَرْسِيبٌ فَإِنَّهُ يَكُونُ عَادَةً عَلَى شَكْلِ ثُلُوجٍ .

وَالنَّبَاتَاتُ الَّتِي تَعِيشُ فِي مِْنْطَقَةِ الْأَلْبِ هِيَ بِالضَّرُورَةِ مِنْ أَصْلَبِ نَبَاتَاتِ الْعَالَمِ . وَرُبَّمَا تَكُونُ قَدْ ظَهَرَتْ لِأَوَّلِ مَرَّةٍ بَعْدَ الْعَصْرِ الْجَلِيدِ الْكَبِيرِ الَّذِي بَدَأَ مِنْذُ حَوَالِي ٢ مِلْيُونِ سَنَةٍ (يَسَارَ) . وَقَبْلَ ذَلِكَ ، وَلَمُدَّةٍ حَوَالِي ٦٠ مِلْيُونِ سَنَةٍ ، كَانَتْ أَسْلَافُ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ الْمُحِبَّةِ لِلْبُرْدِ تَعِيشُ عَلَى التَّنْدُرِ الْمُحِيطَةِ بِالْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ . وَعِنْدَمَا بَدَأَتْ التَّلَاجَاتُ الْجَلِيدَةُ التَّحَرُّكَ جَنُوبًا ، اضْطُرَّتِ النَّبَاتَاتُ لِلْهَجْرَةِ نَحْوَ خُطُوطِ الْعُرْضِ الْمُنْخَفِضَةِ ذَاتِ الْجَلِيدِ الْحَرِّ . وَفِي النِّهَايَةِ ، عِنْدَمَا تَرَاجَعَتِ التَّلَاجَاتُ ، عَادَتْ مُعْظَمُ نَبَاتَاتِ التَّنْدُرِ إِلَى ثُرْبَتِهَا الْعَالِيَةِ الْإِرْتِفَاعِ ، وَلَكِنَّ الْبَعْضَ تَسَلَّقَ إِلَى إِرْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ فِي الْمِنْطَقَةِ الْأَلْبِيَّةِ .

وَأَصْبَحَتْ الْيَوْمَ النَّبَاتَاتُ الَّتِي تَعِيشُ فِي مِْنْطَقَةِ الْأَلْبِ مُتَكَيِّفَةً جَيِّدًا مَعَ هَذِهِ الْبَيْئَةِ الْقَاسِيَةِ . وَتَكُونُ نَبَاتَاتُ الْأَلْبِ حَصِيرَةً نَبَاتِيَّةً كَثِيفَةً مُنْخَفِضَةً تُشَبِّهُ السَّجَادَ عَلَى الْأَرْضِ الْمُتَجَمِّدَةِ ، وَذَلِكَ لِتَقَلُّ تَعَرُّضِهَا لِلرِّيَّاحِ الْعَنِيفَةِ قُرْبَ قِمَمِ الْجِبَالِ . وَتَقَلُّ أَوْرَاقُهَا الْقَرْمِيَّةُ فَقَدْ الْحَرَارَةُ وَالْمَاءُ ، بَيْنَمَا تَعْمَلُ جُذُورُهَا الْمُمتَدَّةُ عَلَى تَثْبِيتِ النَّبَاتِ جَيِّدًا فِي التُّرْبَةِ الصَّخْرِيَّةِ . وَلِقِصَرِ مَوْسِمِ التَّمَوُّ الصَّيْفِيِّ — ١٤ أُسْبُوعًا فِي بَعْضِ الْأَمَاكِنِ — فَإِنَّ النَّبَاتَاتِ تُنْجِ زُهُورًا جَذَابَةً كُلَّ رَّبِيعٍ لِتَجَذِبَ الْمُلقِحَاتِ ، وَتُصْبِحُ مَرَاعِي الْجِبَلِ كَأَنَّهَا بَحْرٌ . يَمُوجُ بِالْأَلْوَانِ اللَّامِعَةِ .

مَنَاطِقُ غَطَاءٍ نَبَاتِيٍّ رَاسِيَّةٍ

مِنْطَقَةُ الْأَلْبِ

٨٠٠٠ قَدَم

مِنْطَقَةُ تَحْتَ الْبَيْئَةِ

٥٠٠٠ قَدَم

تُخْتَفِى الْأَشْجَارُ بِطَيْءٍ عَلَى جَانِبِ الْجِبَلِ كُلَّمَا ارْتَفَعْنَا لِأَعْلَى . وَيَتَغَيَّرُ ارْتِفَاعُ نَقْطَةِ الْإِتْقَالِ الْمَعْرُوفَةِ بِحَدِّ الْأَشْجَارِ بِتَغْيِيرِ خَطِّ الْعُرْضِ . فَعَلَى جِبَالِ شِيبُوِي الْيَابَانِيَّةِ — مَثَلًا — يَكُونُ حَدُّ الْأَشْجَارِ عَلَى ارْتِفَاعِ ٨٠٠٠ قَدَمٍ . وَتَشْغُلُ مِْنْطَقَةُ الْأَلْبِ الْمِسَاحَةَ بَيْنَ حَدِّ الْأَشْجَارِ وَالْقِمَّةِ .



تَزْهَرُ أَزْهَارُ الصَّيْفِ فِي مِْنْطَقَةِ الْأَلْبِ



١ - **الدَّفءُ** . تعيش في الارتفاعات العالية نباتات التندرا (زهوز) وأشجار القطب الشمالي (تثوب احضر فضي) ، بينما تعيش نباتات الطقس البارد دائمة الخضرة (الأشجار المخروطية) على الجبال . وتمتد الغابات المعتدلة (الأشجار مستديرة القمم) لخطوط العرض الأقل .

٢ - **البرْد** . تتقدم الثلجات من الشمال ، وتدفع أمامها نباتات الارتفاعات العالية جنوباً .

٣ - **التَّلُج** . تُحيط بالثلجات نباتات التندرا قوية الاحتمال ، ولكن يهجر نوع الأشجار دائمة الخضرة الجبال المملوءة بالثلوج .

٤ - **الانصهار** . تعود نباتات التندرا إلى الارتفاعات العالية عندما تتراجع الثلجات ، كما أنها تبحث أيضاً عن ارتفاعات عالية .

٥ - **الدَّفء** . يجدد تراجع الثلجات الأنواع النباتية المبكرة ، ولكن تبقى نباتات التندرا في مقرها الألبى الجديد .

النباتات الألبية والعصور الجليدية

يرجع ازدهار النباتات في مراعي الجبال العالية إلى العصور الجليدية . ففي المليون سنة الأخيرة تقدمت ألواح الجليد الكبيرة ٤ مرات نحو خط الاستواء من القطبين . وعندما جرف الجليد التربة ماتت النباتات التي تعيش في التندرا القطبية من حشائش وأشنيات وسعديات . وانتقلت بذورها بواسطة الطيور والرياح إلى الأماكن الأكثر ملاءمة في خطوط العرض الأقل ، فبدأ مجتمع جديد من النباتات القطبية . وعندما سخنت الأرض وتراجعت الثلجات ، بدأت نباتات التندرا المبعدة في الذبول . ووجدت بذورها طريقاً للعودة إلى مناطقها القطبية السابقة ، حيث ضربت جذورها . وظلت الجيوب المعزولة من نباتات التندرا في خطوط العرض الأقل . وأسست النباتات اللاجئة أنفسهم في الجبال العالية . وهي تكون نباتات الألب اليوم .

ملاءمات ألبية

منطقة الألب هي ، أرض ضعيفة التساقط ، ونشبه معظم نباتاتها النباتات الصحراوية . وزهرة النيلة البيضاء (أسفل يمين) موطنها الألب ، ولها أوراق وبرية ذات غطاء شمعي يعلق في الرطوبة . وتنمو إحدى أقاربها في اليابان ، وهي زهرة ليونتو بوديوم فيوريای (أسفل يسار) .

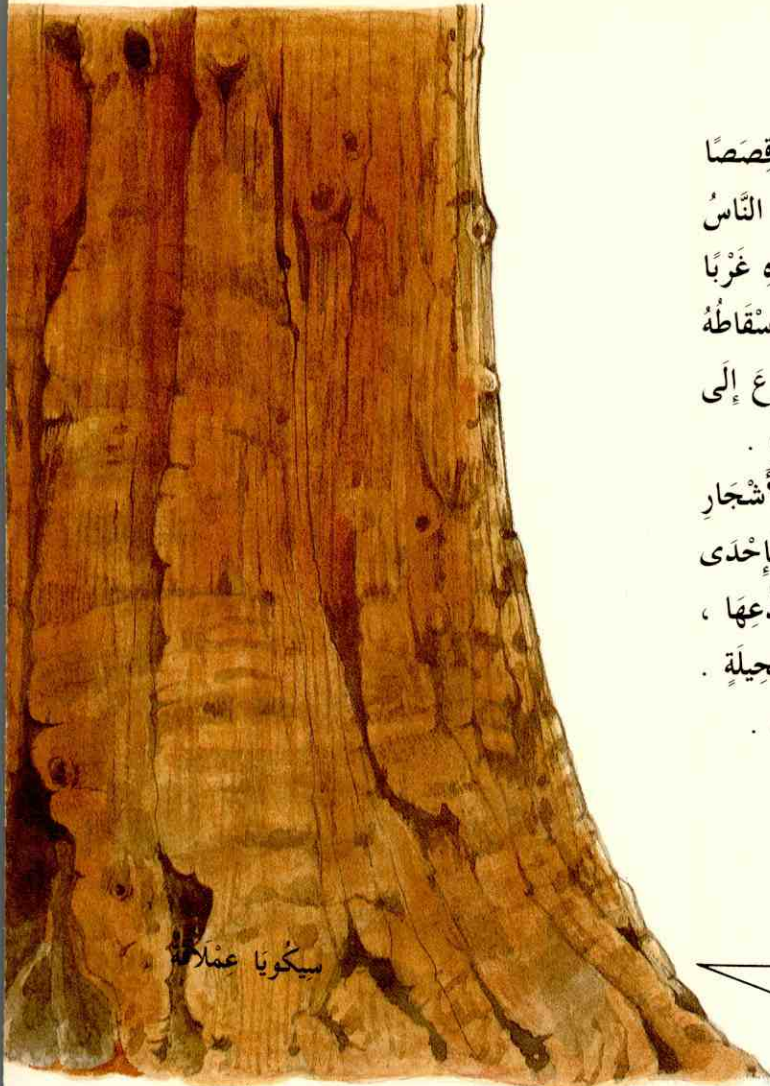


ليونتو بوديوم فيوريای

النيلة البيضاء

مَا هِيَ أَكْبَرُ شَجَرَةٍ؟

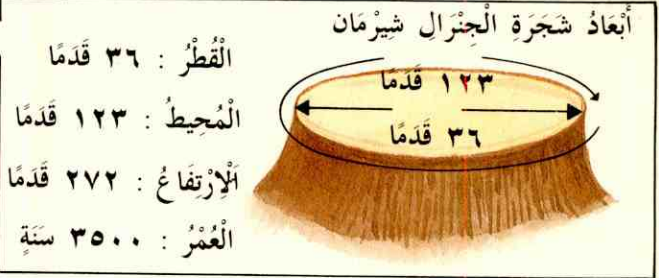
قَصَّ الصَّيَّادُونَ الْعَائِدُونَ مِنْ كَالِيفُورْنِيَا فِي عَامِ ١٨٥٣ قِصَصًا عَنْ أَشْجَارٍ كَبِيرَةٍ تَسْتَوْعِبُ قَاطِرَةً بِأَكْمَلِهَا ، وَلَمْ يُصَدِّقِ النَّاسُ هَذِهِ الْقِصَصَ حَتَّى قَامَتِ مَجْمُوعَةٌ مِنْ شَرْقِ أَمْرِيكََا بِالِاتِّجَاهِ غَرْبًا وَوَجَدُوا شَجَرَةَ خَشَبٍ أَحْمَرَ ذَاتَ جَذَعٍ ضَخْمٍ اسْتَعْرَقَ إِسْقَاطُهُ بِوَاسِطَةِ أَرْبَعَةِ رِجَالٍ ٢٢ يَوْمًا . وَبَعْدَ ذَلِكَ ، حَوَّلُوا الْجَذَعُ إِلَى مَجْرَى مُزْدَوَجٍ لِلْعَبَةِ الْبُولِينِجِ لِتَسْلِيَةِ الْبَاحِثِينَ عَنِ الذَّهَبِ . وَلَمْ يُحَدِّدِ التَّارِيخُ الْمُدَّعَمُ بِالتَّقَارِيرِ عَنْ مِثْلِ هَذِهِ الْأَشْجَارِ الْأَسْطُورِيَّةِ شَجَرَةً مُعَيَّنَةً لِتَكُونَ أَكْبَرُ شَجَرَةٍ فِي الْعَالَمِ . فَأَحْدَى الْأَشْجَارِ — مَثَلًا — قَدْ تَفُوقَ أَشْجَارَ الْعَالَمِ فِي سُمْكِ جَذْعِهَا ، بَيْنَمَا يَقِلُّ ارْتِفَاعُهَا عَشْرَاتِ الْأَقْدَامِ عَنْ شَجَرَةٍ مُنَافِسَةٍ نَحِيلَةٍ . وَلَا يُمْكِنُ تَصْنِيفُ أَيِّ شَجَرَةٍ تَرَاهَا هُنَا ، كَعِمْلَاقَةٍ حَقِيقِيَّةٍ .



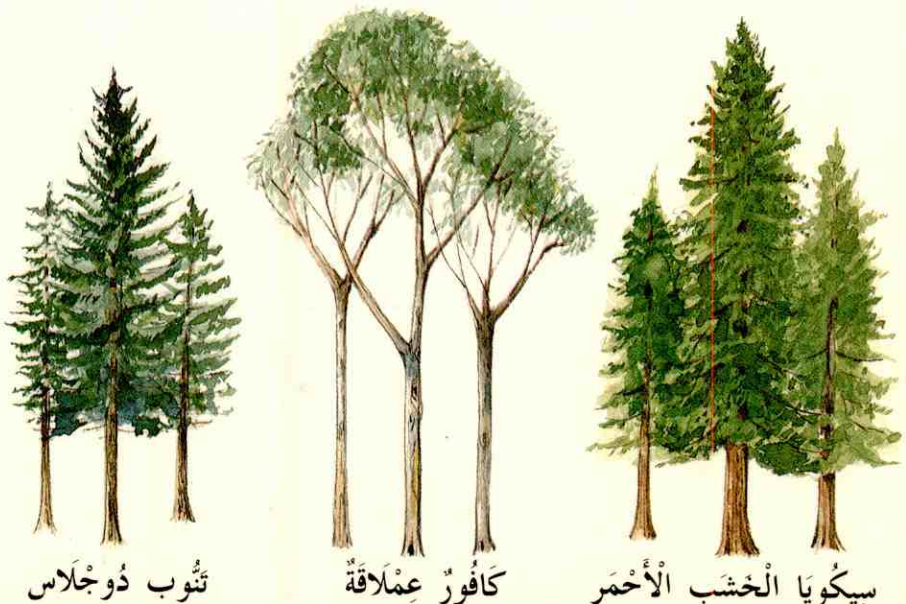
سيكويَا عِمْلَاقَةٍ

تُسَمَّى شَجَرَةُ السِّكُويَا الْعِمْلَاقَةُ الشَّجَرَةَ الْكَبِيرَةَ ، وَتُعْتَبَرُ غَالِبًا أَكْبَرُ أَنْوَاعِ الْأَشْجَارِ فِي الْعَالَمِ . وَأَكْبَرُ (وَلَيْسَ أَعْلَى) هَذِهِ الْأَنْوَاعِ الْمُسْتَوْطِنَةِ فِي كَالِيفُورْنِيَا هِيَ شَجَرَةُ الْجُنَرَالِ شِيرْمَانِ ذَاتُ ارْتِفَاعٍ ٢٧٢ قَدَمًا وَقَطْرٍ ٣٦ قَدَمًا . وَهِيَ تَحْوِي خَشَبًا يَكْفِي لِبِنَاءِ ٨٠ مَنْزِلًا مِنْ ذَاتِ الْخَمْسِ عُرْفٍ .

تَتَمَيَّزُ مِنْ بَيْنِ الْأَشْجَارِ الْعَالِيَةِ ثَلَاثَةُ أَنْوَاعٍ : سِيكُويَا الْخَشَبِ الْأَحْمَرِ ، وَالْكَافُورُ الْعِمْلَاقَةُ ، وَتَنْوُبُ دُوجَلَّاسِ . وَأَعْلَاهَا هُوَ سِيكُويَا الْخَشَبِ الْأَحْمَرِ (أَقْصَى يَمِينِ) . الَّتِي تَصِلُ فِي سَلَسِلِ سَاحِلِ كَالِيفُورْنِيَا إِلَى ٣٩٤ قَدَمًا . وَهُوَ يَحْتَاجُ إِلَى مُعَدَّلٍ تَسَاقُطٍ لِلْمَطَرِ ٥٥ بُوصَةً سَنَوِيًّا . وَشَجَرَةُ الْكَافُورِ ذَاتُ ارْتِفَاعٍ ٣٧٤ قَدَمًا (وَسَطِ) ، تَسْتَوْطِنُ الْعَابَاتِ الْجَنُوبِيَّةَ فِي اسْتِرَالِيَا وَتَسْمَانِيَا . وَتُسْتَعْدَمُ أَخْشَابُهَا الْخَفِيفَةُ لِصِنَاعَةِ الْخَشَبِ الرَّقَائِقِيِّ وَلُبِّ الْوَرَقِ . وَتَنْوُبُ دُوجَلَّاسِ الْمُسْتَقِيمِ الْقَاسِي (يَمِينِ) أَخْشَابُهُ مَتِينَةٌ ، وَيَصِلُ ارْتِفَاعُهُ إِلَى ٣٢٨ قَدَمًا وَيَنْمُو فِي مَجْمُوعَاتٍ كَثِيفَةٍ فِي شَمَالِ غَرْبِ أَمْرِيكََا . وَيُمْكِنُ عَمَلُ الصَّارِي الْأَعْلَى فِي سَفِينَةِ شِرَاعِيَّةٍ بِشَجَرَةٍ وَاحِدَةٍ ١٢٢ .



نَاطِحَاتُ سَحَابِ الْعَابَاتِ



تَنْوُبُ دُوجَلَّاسِ

كَافُورُ عِمْلَاقَةٍ

سِيكُويَا الْخَشَبِ الْأَحْمَرِ



صنوبر كورى

شجرة الكابوك (السابا)

يَعْلُو صَنْوَبَرُ الْكُورِي كَعَمُودِ رُومَانِيٍّ ، فَقَطْرُهُ ثَابِتٌ — حَوَالِي ٢٠ قَدَمًا — مِنْ قَاعِدَتِهِ حَتَّى ارْتِفَاعِ ٨٠ قَدَمًا قَبْلَ أَوَّلِ فَرْعٍ يَخْرُجُ مِنَ الْجَذْعِ . وَاسْتُثْمِرَتْ أَحْشَابُ هَذِهِ الشَّجَرَةِ الْمَلَكِيَّةِ الْمَعْرُوفَةِ بِحَشْبِهَا الثَّمِينِ ، حَتَّى الْإِنْقِرَاضِ تَقْرِيْبًا فِي مَوْطِنِهَا بَنِيوزِيلَانْدَا .

شَجَرَةُ الْكَابُوكِ أَوْ السَّيْبَا تَدْعُمُ جِذْعَهَا الضَّخْمَ بِسَائِدَاتٍ جِذْرِيَّةٍ تَمْتَدُّ لِبَعْدِ ٣٠ قَدَمًا مِنَ الْقَاعِدَةِ الَّتِي يَبْلُغُ قَطْرُهَا ١٦٠ قَدَمًا . وَتُعْطَى شَجَرَةُ الْكَابُوكِ ثِمَارًا تَزْهُو بِدَوْرُهَا بِغِطَاءٍ صُوفِيٍّ نَاعِمٍ يُسْتَعْلَمُ فِي الْوَسَادَاتِ وَحَقَائِبِ النَّوْمِ وَفَمَيْصِرِ النَّجَاجَةِ وَالْعَوَازِلِ الصَّوْتِيَّةِ .

أَقْدَمُ الْأَشْجَارِ

غَالِبًا تَكُونُ أَكْبَرُ الْأَشْجَارِ هِيَ أَقْدَمُهَا . فَأَشْجَارُ أَرْضِ جُومُونِ الْيَابَانِي قَدْ عَاشَتْ ٣٠٠٠ سَنَةً عَلَى الْأَقْلَى . وَيَبْلُغُ مُحِيطُ جِذْعِهَا أَكْثَرَ مِنْ ٩٠ قَدَمًا . وَيَبْلُغُ عُمْرُ بَعْضِ أَنْوَاعِ السَّيْكُوِيَا وَالسَّيْبَا بَيْنَ ٣٠٠٠ ، ٥٠٠٠ سَنَةٍ . وَلَكِنَّ صَنْوَبَرِ الْمَحْرُوطِ الصَّلْبِ (يَمِين) وَهُوَ جَذْعُهَا جَمِيعًا ، نَادِرًا مَا يَنْمُو أَعْلَى مِنْ ٢٥ قَدَمًا وَهُوَ تَبَاتٌ كَثِيرُ الْعُقَدِ مُتَقَرِّمٌ ، يَزْدَهَرُ عَلَى الْمُتَحَدَّرَاتِ الْمَكْسُوءَةِ بِالصُّخُورِ وَالَّتِي تَذَرُوهَا الرِّيَّاحُ مِنْ صُخُورٍ مُتَحَدَّرَاتِ الْجِبَالِ الْبَيْضَاءِ بِالْقُرْبِ مِنْ حُدُودِ كَالِيفُورْنِيَا — نِيْفَادَا . وَأَقْدَمُ نَوْعٍ مَعْرُوفٍ لِلصَّنَوْبَرِ الصَّلْبِ هُوَ شَجَرَةُ الْمَثْيُوسِيْلَا — وَعُمْرُهَا أَكْثَرَ مِنْ ٤٦٠٠ سَنَةٍ ، وَكَانَتْ مُجَرَّدَ بَادِرَةٍ عِنْدَمَا بَدَأَ الْمِصْرِيُّونَ الْقَدَمَاءُ بِنَاءَ أَهْرَامَاتِهِمْ .

وَقِيَاسُ عُمْرِ الْأَشْجَارِ الْقَدِيمَةِ عَمَلِيَّةٌ مُعَقَّدَةٌ وَغَيْرُ دَقِيقَةٍ . وَأَكْثَرُ الطَّرِيقِ اسْتِخْدَامًا هُوَ عُمْرُ الْكَرْبُونِ ، حَيْثُ تُقَاسُ حَيَاةُ النَّصْفِ لِلْكَرْبُونِ الْمَشْعِ الْمَوْجُودِ فِي الْيَافِ الشَّجَرَةِ كَدَلِيلٍ عَلَى عُمْرِهَا . وَالطَّرِيقَةُ الْأَبْسَطُ هِيَ عَدُّ حَلَقَاتِ الثَّمُو الْمَوْجُودَةِ فِي قَلْبِ عَيْنَةِ مَاخُودَةٍ مِنْ جِذْعِ الشَّجَرَةِ .



شَجَرَةُ صَنْوَبَرِ الْمَحْرُوطِ الصَّلْبِ فِي كَالِيفُورْنِيَا . مَاخُودَةٌ مِنْ جِذْعِ الشَّجَرَةِ .

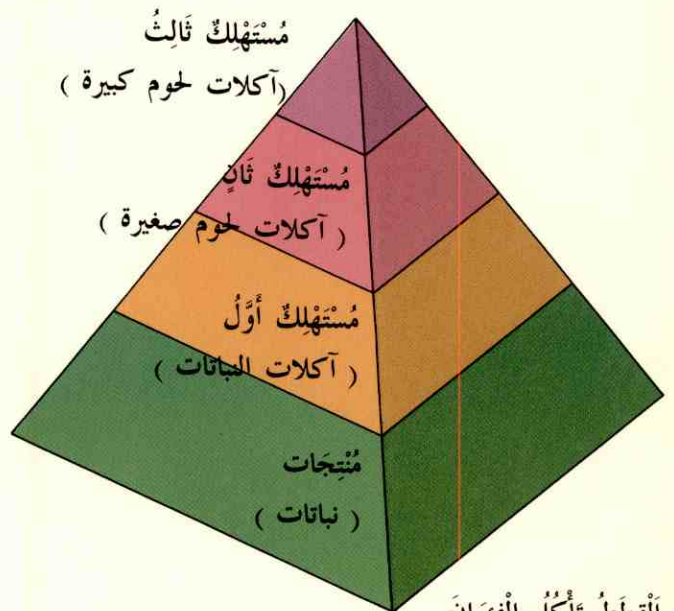
مَا هِيَ السَّلْسِلَةُ الْغِذَائِيَّةُ؟

تُنتِجُ النَّبَاتَاتُ غِذَاءَهَا بِوَسِطَةِ الْبِنَاءِ
الضَّوْئِيِّ ، وَتُصْبِحُ هِيَ أَيْضًا غِذَاءً
لِلْعَالَمِ .

الْمُسْتَهْلِكَاتِ وَالْمُنْتَجَاتِ لِنُعِيدَ إِلَى التُّرْبَةِ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ
الْمُخْزَنَةَ لِلطَّاقَةِ وَالَّتِي يَسْتَعْمِلُهَا النَّبَاتُ .
وَتُسَاعِدُ سِلْسِلَةُ الْغِذَاءِ عَلَى حِفْظِ التَّوَازُنِ فِي الطَّبِيعَةِ
وَتَأْخُذُ الْمُنْتَجَاتِ خِلَالَ الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ الْمَاءَ وَثَانِي أُكْسِيدَ
الْكَرْبُونِ وَتُنتِجُ الْأَكْسِجِينَ . وَعَلَى الْعَكْسِ ، تَمْتَصُّ
الْمُسْتَهْلِكَاتُ وَالْمُحَلَّلَاتُ الْأَكْسِجِينَ وَتَطْرُدُ ثَانِي أُكْسِيدَ
الْكَرْبُونِ ، وَيَظَلُّ تَرْكِيزُ هَذَيْنِ الْغَازَيْنِ ثَابِتًا فِي الْهَوَاءِ
بِوَسِطَةِ هَذَا .

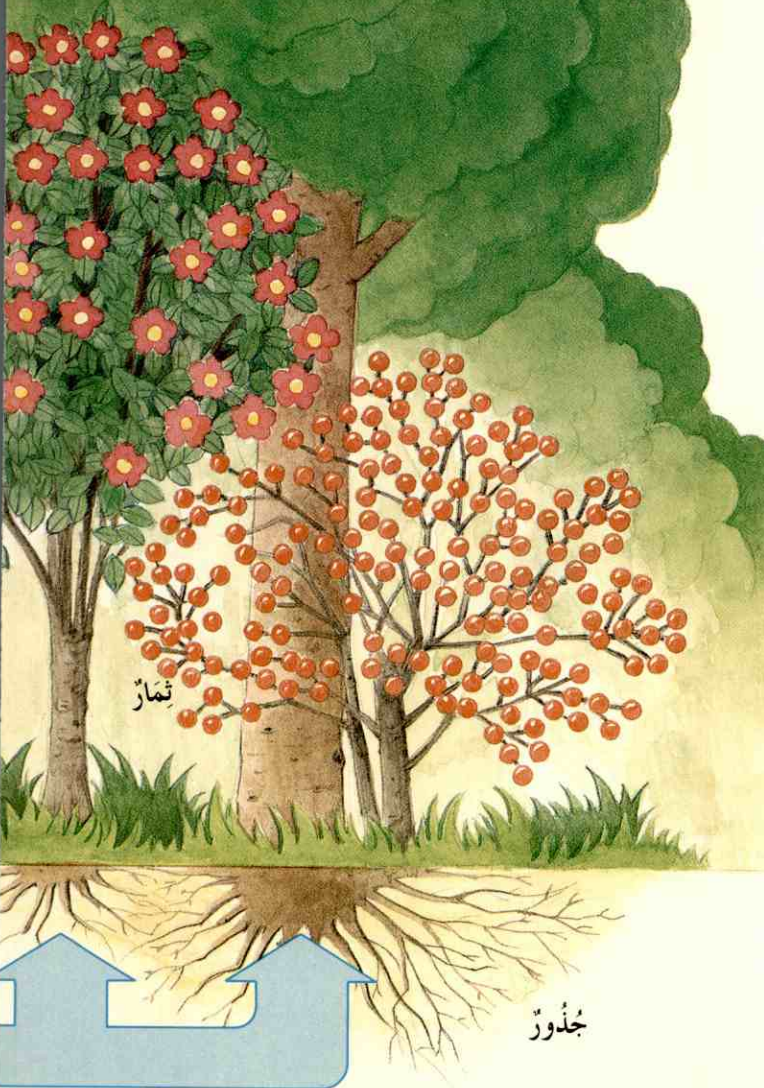
يُعَادُ تَدْوِيرُ الطَّاقَةِ وَالْمَادَّةِ بِاسْتِمْرَارٍ فِي الْمُحِيطِ الْحَيَوِيِّ
وَهُوَ مِثْلُ مَنْطِقَةِ الْهَوَاءِ وَالْمَاءِ وَالْأَرْضِ . وَتُحَوَّلُ النَّبَاتَاتُ
— بِوَسِطَةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ — الطَّاقَةَ مِنَ الشَّمْسِ إِلَى
وَقُودٍ لِلنُّمُو . وَتُصْنَعُ هَذِهِ الْكَائِنَاتُ الْحَيَّةُ غِذَاءَهَا وَتُسَمَّى
لِذَلِكَ كَائِنَاتٍ مُنْتِجَةً . وَلَا تَسْتَطِيعُ الْكَائِنَاتُ الْحَيَّةُ
الْأُخْرَى — مِثْلُ الْحَيَوَانَاتِ وَالْإِنْسَانِ — أَنْ تُصْنَعَ
غِذَاءَهَا مِنْ أَشْعَةِ الشَّمْسِ . وَبَدَلًا مِنْ ذَلِكَ ، يَجِبُ أَنْ
تَأْكُلَ الْكَائِنَاتُ الْأُخْرَى لِتَحْصَلَ عَلَى الطَّاقَةِ اللَّازِمَةِ
لِحَيَاتِهَا . وَتُسَمَّى هَذِهِ الْمَجْمُوعَةُ مِنَ الْمَخْلُوقَاتِ لِذَلِكَ
بِالْكَائِنَاتِ الْمُسْتَهْلِكَةِ (أَقْصَى يَسَارَ) .

وَتَحْصُلُ جَمِيعُ الْمُسْتَهْلِكَاتِ عَلَى غِذَائِهَا مِنَ النَّبَاتَاتِ
بِطَرِيقَةٍ مُبَاشِرَةٍ أَوْ غَيْرِ مُبَاشِرَةٍ ، إِمَّا بِأَكْلِ النَّبَاتَاتِ نَفْسِهَا
أَوْ بِأَكْلِ الْكَائِنَاتِ الْأُخْرَى الَّتِي تَتَغَذَّى عَلَى النَّبَاتَاتِ .
وَهَكَذَا فَإِنَّ النَّبَاتَاتِ هِيَ أَسَاسُ الْحَيَاةِ . وَتُسَمَّى دَوْرَةُ
الْحَيَاةِ الْمُعْتَمِدَةِ عَلَى النَّبَاتِ بِالسَّلْسِلَةِ الْغِذَائِيَّةِ .
وَتُصْنَعُ الْمُحَلَّلَاتُ الْإِتِّصَالَ الْأَخِيرَ فِي السَّلْسِلَةِ وَهِيَ
كَائِنَاتٌ مِثْلُ الْبَكْتِيرِيَا وَالْفُطْرِ تَكْسِرُ الْبَقَايَا الْمَيِّتَةَ مِنْ



الْقِطْعُ تَأْكُلُ الْفَرَانَ

يَظْهَرُ بِأَعْلَى الْعِلَاقَاتِ وَالْأَعْدَادُ النَّسَبِيَّةُ لِكُلِّ مَجْمُوعَةٍ فِي سِلْسِلَةِ
الْغِذَاءِ . فَالنَّبَاتَاتُ ، الَّتِي مَصْدَرُ طَاقَتِهَا الشَّمْسُ هِيَ الْأَكْثَرُ عِدَدًا ،
وَالْمُسْتَهْلِكُ الثَّلَاثُ — وَهُوَ الْحَيَوَانَاتُ الْكَبِيرَةُ الَّتِي تَأْكُلُ الْحَيَوَانَاتِ
الْأَصْغَرَ الَّتِي يَدُورُهَا تَأْكُلُ كَائِنَاتٍ أُخْرَى تَتَغَذَّى عَلَى النَّبَاتَاتِ —
هِيَ أَقَلُّهَا عِدَدًا .



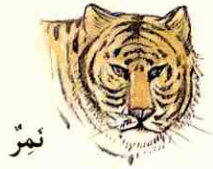
جذور

تَبْدَأُ دَوْرَةُ الْغِذَاءِ عِنْدَمَا تَسْتَحْدِمُ النَّبَاتَاتُ الطَّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ (بِمَعْنَى) لِصِنَاعَةِ الْأَنْسِجَةِ . وَتُصْنَعُ هَذِهِ الْمُنْتَجَاتُ غِذَاءً لِلْمُسْتَهْلِكَاتِ الْأَوَّلِ ، وَهِيَ آكِلَاتُ الْأَغْشَابِ مِثْلُ الزَّرَافِ وَالْجَرَادِ . وَيَتِمُّ افْتِرَاسُ الْمُسْتَهْلِكَاتِ الْأَوَّلِ بِوَاسِطَةِ الْمُسْتَهْلِكَاتِ الثَّوَانِي مِنْ آكِلَاتِ اللَّحْمِ مِثْلُ الثَّعَالِي وَالضَّبَاعِ . وَتَتَعَدَّى آكِلَاتُ اللَّحْمِ الْأَكْبَرُ الْمَعْرُوفَةُ بِالْمُسْتَهْلِكَاتِ الثَّلَاثَةِ ، عَلَى الْمُسْتَهْلِكَاتِ الثَّوَانِي . وَفِي الْوَاقِعِ ، فَإِنَّ الْمُسْتَهْلِكَاتِ تَتَحَرَّكُ بَيْنَ هَذِهِ الْمُسْتَوَاتِ فَتُحْدِثُ تَبَاذُلًا مُعَقَّدًا لِلطَّاقَةِ يُعْرَفُ بِسِلْسِلَةِ الْغِذَاءِ .

النَّبَاتَاتُ أَسَاسُ الْحَيَاةِ

تَأْتِي الطَّاقَةُ الَّتِي تُزَوِّدُ دَوْرَاتِ الْحَيَاةِ عَلَى الْأَرْضِ بِالْوُقُودِ مِنَ الشَّمْسِ . وَلَكِنَّ النَّبَاتَاتِ الْخَضِرَاءَ فَقَطْ هِيَ الَّتِي يُمَكِّنُهَا الْإِسْتِفَادَةُ الْمُبَاشِرَةُ مِنْ هَذَا الْمَصْدَرِ لِلطَّاقَةِ . فَبِهَا خَلَايَا لِلْبِنَاءِ الضَّوئِيِّ ، تُحَوَّلُ أَشِعَّةُ الشَّمْسِ إِلَى طَاقَةٍ كِيمِيَاءِيَّةٍ لِبِنَاءِ الْأَنْسِجَةِ الْجَدِيدَةِ . وَلَوْلَا هَذِهِ الْقُدْرَةُ الْفَرِيدَةُ لِلنَّبَاتَاتِ لِلِاسْتِفَادَةِ مِنَ الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ ، لَمَا خَصَلَتِ الْكَائِنَاتُ الْأُخْرَى عَلَى الْهَيَاءِ

تَأْكُلُ الْمُسْتَهْلِكَةُ الثَّلَاثَةُ ، مِثْلُ هَذِهِ الضَّوَارِي الْأَرْبَعَةِ ، الْمُسْتَهْلِكَاتِ الثَّوَانِي .



نَمْرٌ



أَسَدٌ

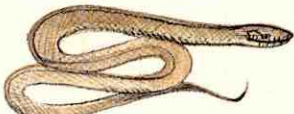


فَهْدٌ



صَقْرٌ

مُسْتَهْلِكَاتُ ثَوَانٍ ، مِثْلُ هَذِهِ الْحَيَوَانَاتِ ، تَتَعَدَّى عَلَى الْمُسْتَهْلِكَاتِ الْأَوَائِلِ (تَحْتَ) .



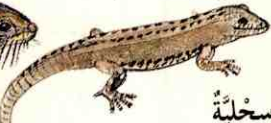
ثُعْبَانٌ



صَبْعٌ



إِبْنُ عَرَسٍ



سَحَابِيَّةٌ



ثَعْلَبٌ



ضِفْدَعٌ

كَلْبُ اسْتِرَالِي

مُسْتَهْلِكَاتُ أَوَائِلُ تَأْكُلُ الْمُنْتَجَاتِ



زَّرَافَةُ



حِمَارٌ وَخَشِي



سِنَجَابٌ



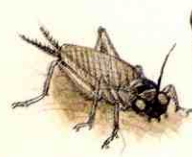
فَرَّاشَةٌ



غَرَالٌ



أَرْبَبٌ



حَشْرَةٌ نَطَاطَةٌ



جَرَادَةٌ

غُصَارَةٌ

أَزْهَارٌ ، رَحِيقٌ ، أَوْرَاقٌ

حَشَائِشٌ

مَادَّةٌ نَبَاتِيَّةٌ مُتَحَلِّلَةٌ

أَمْلَاحٌ

مَادَّةٌ غُضْوِيَّةٌ مَيِّتَةٌ

مَادَّةٌ غُضْوِيَّةٌ مَيِّتَةٌ

مَادَّةٌ غُضْوِيَّةٌ مَيِّتَةٌ

تَتَعَدَّى الْمَحْلَلَاتُ ، وَهِيَ أَسَاسًا الْبَكْتِيرِيَا وَالْفُطْرُ عَلَى الْمَادَّةِ الْغُضْوِيَّةِ الْمُتَحَلِّلَةِ . وَعِنْدَمَا تَتَحَلَّلُ الْمَادَّةُ أَوْ تَتَكَسَّرُ فَهِيَ تُثْرِي التُّرْبَةَ بِالْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ الْمُفِيدَةِ لِلنَّبَاتِ . وَيُكْمَلُ

الْفُطْرُ دَوْرَةَ الْغِذَاءِ .

مَاذَا يَحْدُثُ لِلْأوراقِ السَّاقِطَةِ؟

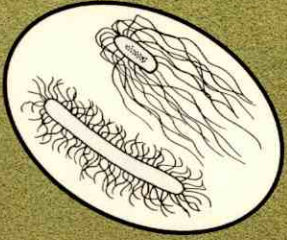
تُسْقَطُ بِلَايِنِ الْأوراقِ فِي الْغَابَاتِ عَلَى مَدَارِ الْعَامِ فِي الْعَالَمِ ، وَلَكِنْ لَا تَنْمُو أَكْوَامُ الْأوراقِ عَلَى أَرْضِ الْغَابَةِ لِأَنَّهَا لَا تَتَّحِلُّ لَهَا الْفُرْصَةُ ، فَيَمُجَرَّدُ أَنْ تَجِفَّ الْأوراقُ وَتَتَجَعَّدَ ، تَبْدَأُ حُسُودَ ضَخْمَةٍ مِنْ كَائِنَاتٍ غَيْرِ مَرِيئَةٍ فِي اسْتِهْلَاكِ الْأوراقِ السَّاقِطَةِ .

وَأَوَّلُ مَا يُهْرَعُ إِلَى الْوَلِيمَةِ الْبَكْتَرِيَا وَالْعَفَنُ الْفُطْرِيُّ وَالْفُطْرُ الْمُحَلَّلَةُ (يسار) ، وَهِيَ تَسْتَحْدِمُ أَنْزِيمَاتٍ هَاضِمَةً لَتَكْسِرَ أَنْسِجَةَ الْوَرَقَةِ . وَتَأْكُلُ دِيدَانُ الْأَرْضِ وَالْحَيَوَانَاتُ الدَّقِيقَةُ الْأُخْرَى (يسار) هَذِهِ الْأوراقِ الْمُتَحَلِّلَةَ جُزْئِيًّا وَتَحُولُ هَذِهِ الْكَائِنَاتُ الْأوراقِ الْبَالِيَةَ إِلَى مَسْحُوقٍ ، نَاعِمٍ ، وَتَفَرِّزُ فِي هَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ مَخْرُوجًا غَنِيًّا مِنَ الْفَضْلَاتِ الْمَهْضُومَةِ ، وَيُصْبِحُ الْإِخْرَاجُ وَمَسْحُوقُ الْوَرَقِ وَجَبَةً ثَانِيَةً لِلْبَكْتَرِيَا وَالْفُطْرِ . وَهَذِهِ الْمَصَادِرُ الْغِذَائِيَّةُ سَخِيَّةٌ جَدًّا لِدَرَجَةٍ أَنْ حَفَنَةً مِنْ قَذَارَةِ الْغَابَةِ تَحْوِي مِنْ الْكَائِنَاتِ مَا يُسَاوِي عِدَدَ سُكَّانِ الْأَرْضِ .

وَالنَّيْجَةُ النَّهَائِيَّةُ هِيَ تَكْسِرُ الْأوراقِ وَالْمَوَادَّ الْعُضْوِيَّةَ الْأُخْرَى الْمَيِّتَةَ إِلَى مَوَادِّ أَبْسَطَ — أَسَاسًا بَرُوتِينَاتٍ وَأَمْلَاحَ — يُعَادُ امْتِصَاصُهَا بِوَاسِطَةِ النَّبَاتَاتِ الْحَيَّةِ . وَتُعْرَفُ الشَّبَكَةُ الَّتِي تَضُمُّ حَيَوَانَاتِ التَّرَبَةِ وَالْبَكْتَرِيَا وَالْفُطْرَ وَالَّتِي تَقُومُ بِتَكَرَّارِ الدَّوْرَةِ بِالسَّلْسِلَةِ الرَّمِّيَّةِ . وَيَتَوَقَّفُ الزَّمَنُ اللَّازِمُ لِإِكْمَالِ الدَّوْرَةِ عَلَى دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ وَرَطُوبَةِ التَّرَبَةِ وَتَكْوِينِ الْأوراقِ . وَتَتَخَلَّلُ الْأَنْسِجَةُ الْهَشَّةُ لَوَرَقَةٍ نَفْضِيَّةٍ خِلَالَ عَامٍ تَحْتَ الطُّرُوفِ الْعَادِيَّةِ فِي غَابَةٍ مُعْتَدِلَةٍ . أَمَّا الْإِبْرُ الْمَضْغُوطَةُ الشَّمْعِيَّةُ لِنَبَاتٍ دَائِمِ الْخُضْرَةِ ، فَتَقَاوِمُ قُوَى التَّحَلُّلِ لِعِدَّةِ سَنَوَاتٍ .



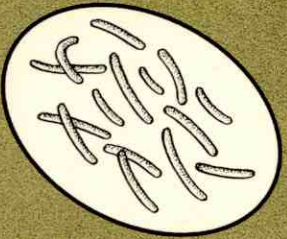
بَكْتَرِيَا وَفُطْرٌ



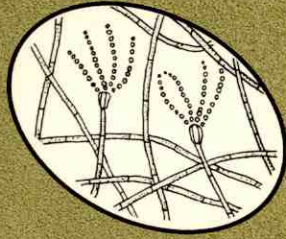
فُطْرٌ مُحَلَّلَةٌ



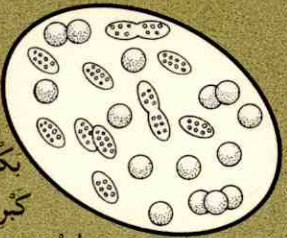
عَفَنُ الْغُرَابِ



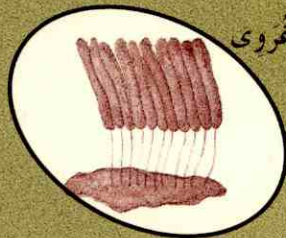
فُطْرٌ مُحَلَّلَةٌ لِلْأليافِ



عَفَنٌ



بَكْتَرِيَا
كَبْرِيَّةٌ
وَفُطْرٌ نَيْتْرِيَّةٌ



عَفَنٌ غُرُورِيٌّ

وَسَائِلُ التَّحَلُّلِ الْكِيمِيَايِيِّ

تَفَرِّزُ الْبَكْتَرِيَا وَالْفُطْرُ الْمُنتِجَةُ لِلتَّحَلُّلِ (فَوْق) إِنْزِيمَاتٍ كِيمِيَايَّةً تَكْسِرُ الْبَرُوتِينَاتِ وَالْكََرْبُوهِيدْرَاتِ الْمَوْجُودَةَ فِي إِخْرَاجَاتِ الْحَيَوَانِ وَالْأَنْسِجَةِ وَالْمَوَادَّ النَّبَاتِيَّةِ الْمُتَعَفِّتَةِ ، وَتَمْتَصُّ الْكَائِنَاتُ بَعْدَ ذَلِكَ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ الدَّائِمَةَ فِي الْمَادَّةِ الْمَهْضُومَةِ ، وَتَتَرَكُ وَرَاءَهَا الْمَادَّةَ الْعُضْوِيَّةَ الْمُتَحَلِّلَةَ كَمُخَصَّبٍ لِلتَّرَبَةِ .

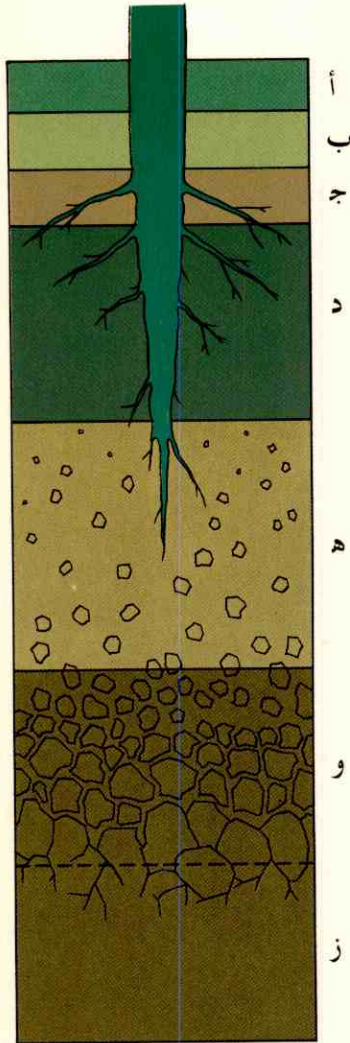
مَصْنَعُ الْوَرَقَةِ

تُشَكِّلُ الْأوراقُ السَّاقِطَةُ جَانِبًا كَبِيرًا مِنْ وَجَبَةِ الْمُحَلَّلَاتِ . وَأَكْبَرُ مَصَادِرِ الْأوراقِ السَّاقِطَةِ هِيَ الْغَابَاتُ النَّفْضِيَّةُ عَرِيضَةُ الْأوراقِ فِي مَنَاطِقٍ تَغْيُرُ الْفُصُولِ الْوَاضِحَةِ . وَفِيهَا يَعْمَلُ النَّهَارُ الْقَصِيرُ الْبَارِدُ فِي الْخَرِيفِ عَلَى إِبْطَاءِ سَرَيَانِ الْعُصَارَةِ فَتَنْفُضُ الْأَشْجَارُ أَوْرَاقَهَا . وَكَذَلِكَ فَإِنَّ أَشْجَارَ الْغَابَاتِ الْمَوْسِمِيَّةِ فِي الْهِنْدِ الصَّيْنِيَّةِ تُسْقَطُ أَوْرَاقَهَا دَفْعَةً وَاحِدَةً ، أَيْنَاءَ مَوْسِمِ الْجَفَافِ السَّنَوِيِّ . وَتَفْقِدُ بَعْضُ الْأَشْجَارِ الْأُخْرَى بَعْضَ أَوْرَاقَهَا بِاسْتِمْرَارٍ مِثْلَ غَابَاتِ الْأوراقِ الْإِبْرِيَّةِ دَائِمَةِ الْخُضْرَةِ الشَّمَالِيَّةِ ، وَغَابَاتِ الْأوراقِ الْعَرِيضَةِ دَائِمَةِ الْخُضْرَةِ الْمَدَارِيَّةِ .



أوراق الخريف تُتَرَشُّ أَرْضَ غَابَةٍ .

طبقات تربة الغابة



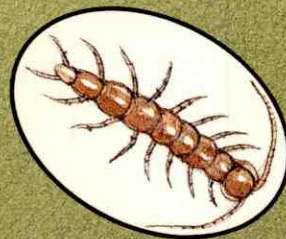
- أ. أوراق ساقطة حديثة
ب. أوراق متحللة جزئياً
ج. أجزاء ورقية متحللة
د. دبال
هـ. طبقة أملاح مع دبال مبعثر
و. صخور وحجارة
ز. تعرضت للتجوية .

بالماء . والأهم من ذلك أنه يساعد في تكوين بناء التربة ، وهي كتل من الحبيبات الدقيقة التي تجعل التربة يتخللها فراغات يملؤها الهواء . وتساعد كائنات التربة الأكسجين في هذه الفراغات فتقوى نمو النبات .

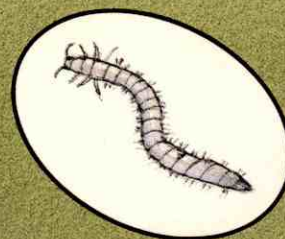
ولا تمتد هذه المزاي إلا لعمق حوالي ٣ أقدام فقط تحت أرض الغابة . وكما يظهر أعلى ، فإن الدبال يتركز في طبقة دقيقة من التربة العليا تحت طبقات من الأوراق المتحللة . ويوجد تحت الدبال طبقة صلبة من الأملاح المكثفة ، وتحت هذه الطبقة طبقات من الصخر المتماسك .



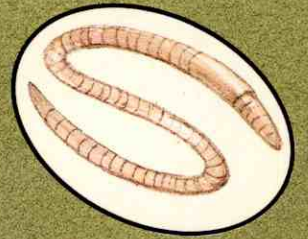
حيوانات التربة



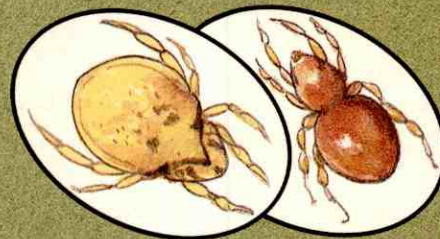
أُم أربعة وأربعين



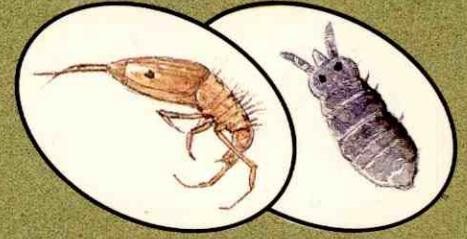
أُم ألف قدم



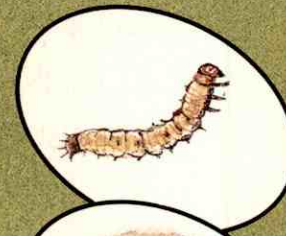
دودة أرض



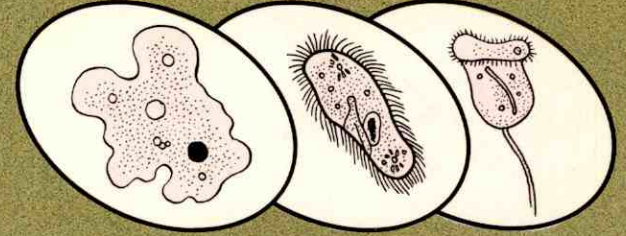
سوس



براغيث



يرقات حشرات



يوجلينا وباراميسيوم وأميبا

وسائط التحلل التركيبية

تتوَجُّ تربة الغابة بالحيوانات الدقيقة (فوق) التي تلتهم البقايا العضوية مثل الخشب الساقط ، والأوراق الميتة وأجزاء الحيوان . وتكسر هذه الكائنات المادة إلى أجزاء في حجم قضماتها قبل نتهامها . وتفرز في النهاية المادة المهضومة في التربة حيث تكمل البكتيريا والفطر عملية التحلل .

الدبال : غذاء النبات المعاد تدويره

تعمل الفطر والبكتيريا ومضيف من حيوانات التربة — معاً — لتحوّل الأوراق الساقطة والأغصان والفضلات العضوية الأخرى إلى المادة السوداء الرطبة المعروفة بالدبال . وهو مخلوط من البروتينات واللجنين (أحد مكونات الخشب) ، ويُعتبر أحد المكونات الرئيسية للتربة النامية الجيدة . إضافة إلى أنه يمدّ التربة بالأغذية الحيوية ، فإنه يقوى قدرتها على الاحتفاظ

هَلْ يُمَكِّنُ أَنْ تَتَحَوَّلَ بُحِيرَةٌ إِلَى غَابَةِ؟

وَالْبُوصَ وَحَشَائِشِ الْمُسْتَنْقَعَاتِ . وَهَكَذَا تُصْبِحُ الْبُحِيرَةُ مُسْتَنْقَعًا .

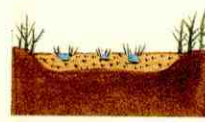
وَتَتَجَمَّعُ النَّبَاتَاتُ الْمُعَفَّنَةُ تَحْتَ النَّبَاتَاتِ الْكَثِيفَةِ لِلْمُسْتَنْقَعِ حَيْثُ تَتَحَوَّلُ إِلَى سِمَادٍ غُضُوئِي يُعْرِفُ بِالْبَيْتِ . وَتَنْمُو عَلَيْهِ حَشِيشَةُ عُشْبِ الدَّنَسِ وَالتِّيفَا وَحَزَارُ سَفَاخُنْمِ . وَيُصْبِحُ الْمُسْتَنْقَعُ سَبْخِيًا .

وَيَسْكُنُ الْأَرْضَ السَّبْخَةُ سُكَّانُ جُدُدٍ مِنْ بَيْنِهَا جَارُ الْمَاءِ وَالصَّقْصَافُ ، وَهِيَ أَشْجَارُ تُحِبُّ الْمَاءَ وَتُحَوَّلُ الْمُسْتَنْقَعُ السَّبْخِي إِلَى مَرْجٍ . ثُمَّ تَبْرُزُ الْأَشْجَارُ الَّتِي تَزْدَهَرُ فِي الشَّمْسِ الْكَامِلَةِ مِثْلَ الصَّنَوْبَرِ الْأَحْمَرِ وَالتُّبُولَا وَأَشْجَارِ الشَّمْسِ الْأُخْرَى ، وَتَتَكَوَّنُ غَابَةُ بُدَائِيَّةٌ . وَفِي النَّهَايَةِ تَظْهَرُ أَشْجَارُ الظِّلِّ وَتَنْضَجُ الْغَابَةُ إِلَى غَابَةٍ كَامِلَةٍ كَمُجْتَمَعٍ مُسْتَقَرٍّ مِنَ الْأَشْجَارِ . وَتُسَمَّى هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ ، الَّتِي يَتِمُّ فِيهَا إِحْلَالُ مُجْتَمَعٍ نَبَاتِيٍّ بِمُجْتَمَعٍ نَبَاتِيٍّ آخَرَ حَتَّى يَحْدُثَ التَّوَازُنُ بِالتَّعَاقُبِ النَّبَاتِيِّ .

تَبْدُو الْبُحَيْرَاتُ - مِثْلُ الْجِبَالِ - كَأَنَّهَا مَظَاهِيرُ ثَابِتَةٌ بِمَنْظَرِ الْأَرْضِ ، وَالْوَاقِعُ أَنَّهَا غُرْصَةٌ لِلتَّغْيِيرِ . فَتَحْتَ ظُرُوفٍ مُعَيَّنَةٍ ، قَدْ تُصْبِحُ الْبُحِيرَةُ غَابَةً فِي خِلَالِ آلَافِ قَلِيلَةٍ مِنَ السَّنَوَاتِ .

وَيَنْطَبِقُ ذَلِكَ بِصُورَةٍ كَبِيرَةٍ عَلَى الْبُحِيرَةِ الْجَبَلِيَّةِ الَّتِي يُغْدِيهَا نَهْرٌ . وَعَلَى مَدَارِ مَنَاتِ السَّيْنِ ، يُرْسِبُ النَّهْرُ أَطْنَانًا مِنَ الرُّوَاسِبِ فِي الْبُحِيرَةِ ، فَيَمْلَأُ شَوَاطِئَهَا وَيَرْفَعُ قَاعَهَا . وَسَرْعَانَ مَا تَسْتَعْمِرُ النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ الشَّوَاطِي الصَّحْلَةَ . وَبَيْنَمَا تَرْفَعُ الرُّوَاسِبُ قَاعَ الْبُحِيرَةِ ، فَإِنَّ الْمَسَاحَاتِ الْمَفْتُوحَةَ تَمْتَلِي بِنَبَاتَاتٍ مِثْلِ زُبُقِ الْمَاءِ

قِصَّةُ مُسْتَنْقَعَيْنِ



تَتَطَوَّرُ الْمُسْتَنْقَعَاتُ الْوَاطِئَةُ الَّتِي تُغْسِلُهَا الْمِيَاهُ الْجَارِيَةُ إِلَى مُسْتَنْقَعَاتٍ قَلِيلَةٍ

الدُّبَالِ تَتَحَلَّلُ فِيهَا النَّبَاتَاتُ الْمَيِّتَةُ وَتُجْرَفُ بَعِيدًا قَبْلَ أَنْ تُكُونُ

طَبَقَاتٍ مِنَ الْبَيْتِ . وَيُغْسَلُ نَبَاتُ الْمَاءِ الْأَمْلَاحِ أَيْضًا ، فَيَحْرُمُ بُوصَ الْمُسْتَنْقَعَاتِ وَالْحَشَائِشِ مِنْ غِذَائِهَا . وَلِهَذَا لَا تُوجَدُ سِوَى نَبَاتَاتٍ قَلِيلَةٍ فِيهَا . أَمَّا الْمُسْتَنْقَعَاتُ غَالِيَةُ الدُّبَالِ فَتَتَكَوَّنُ عَلَى السُّهُولِ الْفَيْضِيَّةِ بِالْمَنَاطِقِ ذَاتِ الْهَوَاءِ الرُّطْبِ الْبَارِدِ بِاسْتِمْرَارٍ . وَتُشَجَّعُ نُمُو حَزَارِ سَفَاخُنْمِ (نَبَاتٌ إِسْفَنْجِيٌّ دَقِيقٌ يَتَجَمَّعُ فِي خُصَلَاتٍ) وَعِنْدَمَا يَنْمُو حَزَارُ جَدِيدٍ ، يَذْبُلُ الْحَزَارُ السُّفْلِيُّ وَيَتَحَوَّلُ إِلَى بَيْتٍ يَنْتَفِخُ عَلَى مَدَارِ السَّيْنِ إِلَى كَوْمَةٍ كَثِيفَةٍ تَرْتَفِعُ فَوْقَ السَّهْلِ .

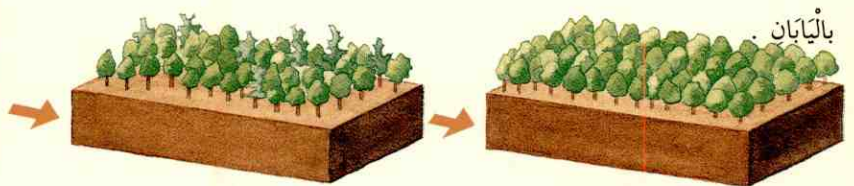
تُقَلِّلُ الرُّوَاسِبُ الْمُتَرَاكِمَةُ عُمُقَ الْبُحِيرَةِ . وَتُهَاجِرُ النَّبَاتَاتُ إِلَى دَاخِلِهَا .

تُحِيطُ النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ بِوَسْطِ الْبُحِيرَةِ ، وَتَتَحَوَّلُ الْبُحِيرَةُ إِلَى مُسْتَنْقَعٍ .

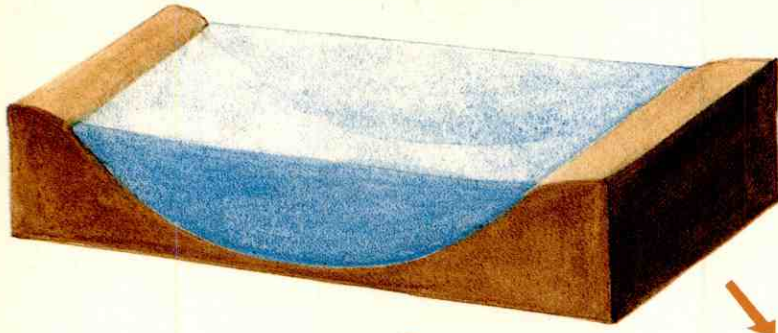
عِنْدَمَا تَتَجَمَّعُ الْمَادَّةُ النَّبَاتِيَّةُ الْمَيِّتَةُ ، فَإِنَّهَا تُكُونُ مُسْتَنْقَعًا سَبْخِيًا يَسْتَضِيْفُ الْبُوصَ وَالسَّعْدَ .



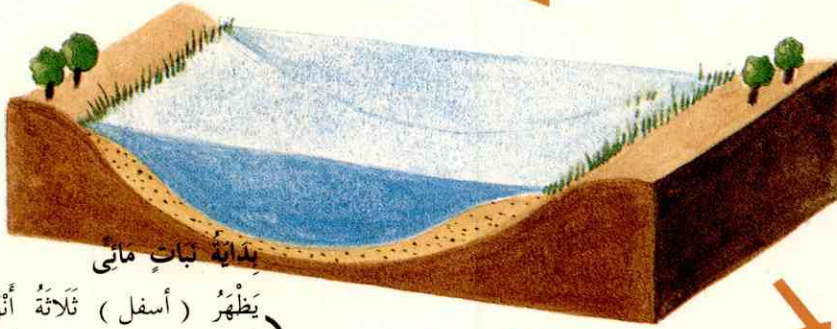
بُحَيْرَاتٌ صَغِيرَةٌ تَظْهَرُ عَلَى مُسْتَنْقَعٍ غَالِي الدُّبَالِ فِي أَوْرِيْجَاهَارَا بِالْيَابَانِ .



أَشْجَارُ جَارِ الْمَاءِ وَالْأَشْجَارُ الْأُخْرَى الْمُحِبَّةُ لِلْمَاءِ تَشْغُلُ الْمَرْجَ الْمُسْتَنْقَعِي . وَسَرْعَانَ مَا تَنْمُو غَابَةُ أَشْجَارِ الشَّمْسِ مُكَوَّنَةً طَلَّةً مِنَ الْأُورَاقِ تَزْدَهَرُ تَحْتَهَا أَشْجَارُ الظِّلِّ . وَبِمَرُورِ الْوَقْتِ ، تَنْمُو مُتَكَامِلَةً مِنَ الْبُلُوطِ وَالْجُوزِ .



عِنْدَمَا تَظْهَرُ بُحَيْرَةٌ إِلَى الْوُجُودِ
لِأَوَّلِ مَرَّةٍ ، تَكُونُ خَالِيَةً مِنْ
النَّبَاتَاتِ .



وَبَيْنَمَا تَتْرَاكُمُ رَوَاسِبُ التُّهْرِ
عَلَى قَاعِ الْبُحَيْرَةِ ، تَظْهَرُ
النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ عَلَى شَوَاطِئِهَا .

بِدَايَةُ نَبَاتِ مَائِيٍّ

يَظْهَرُ (أَسْفَلَ) ثَلَاثَةُ أَنْوَاعٍ مِنَ النَّبَاتَاتِ
الْمَائِيَّةِ ، وَهِيَ النَّبَاتَاتُ الَّتِي تَزْدَهَرُ فِي الْمَاءِ
أَوْ الْأَرْضِ عَالِيَةِ الرُّطُوبَةِ . وَهِيَ تَنْمُو فِي
الْبُحَيْرَاتِ وَالْمُسْتَنْقَعَاتِ الْمَائِيَّةِ وَالْمُسْتَنْقَعَاتِ
السَّيْخِيَّةِ .



بَارِزَةٌ طَافِيَّةٌ مَعْمُورَةٌ

تَنْمُو النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ الْبَارِزَةُ فِي الْمَاءِ وَخَارِجَهُ .
وَتَكُونُ مُعْظَمُ جُذُورِهَا فِي الْقَاعِ ، وَلَكِنَّ بَعْضَهَا
تُرْسِلُ جُذُورًا فَوْقَ سَطْحِ الْمَاءِ .



بُوصُ الْمُسْتَنْقَعَاتِ ،
نَبَاتِ مَائِيٍّ بَارِزٍ .

تَظْفُو النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ الطَّافِيَّةُ . وَتُحَافِظُ عَلَى
تَوَازُنِهَا بِجُذُورٍ شَبِيهِ شَعْرِيَّةٍ مُتَدَلِّيَةٍ فِي الْمَاءِ
وَتَمْتَصُّ مِنْهُ الْغِذَاءَ .

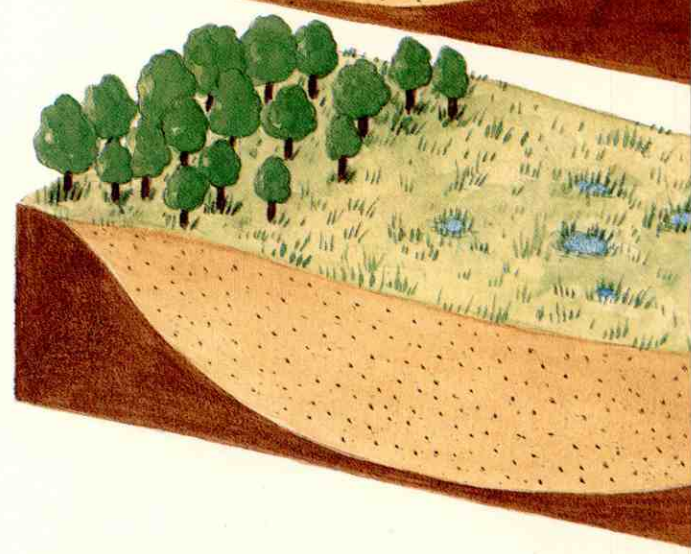
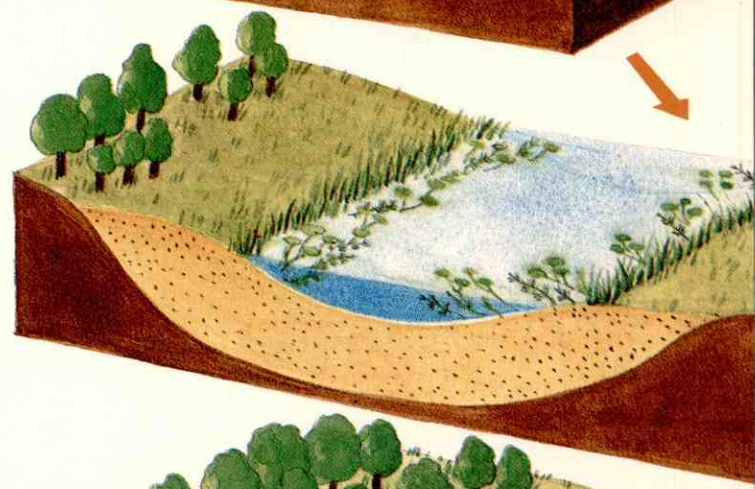


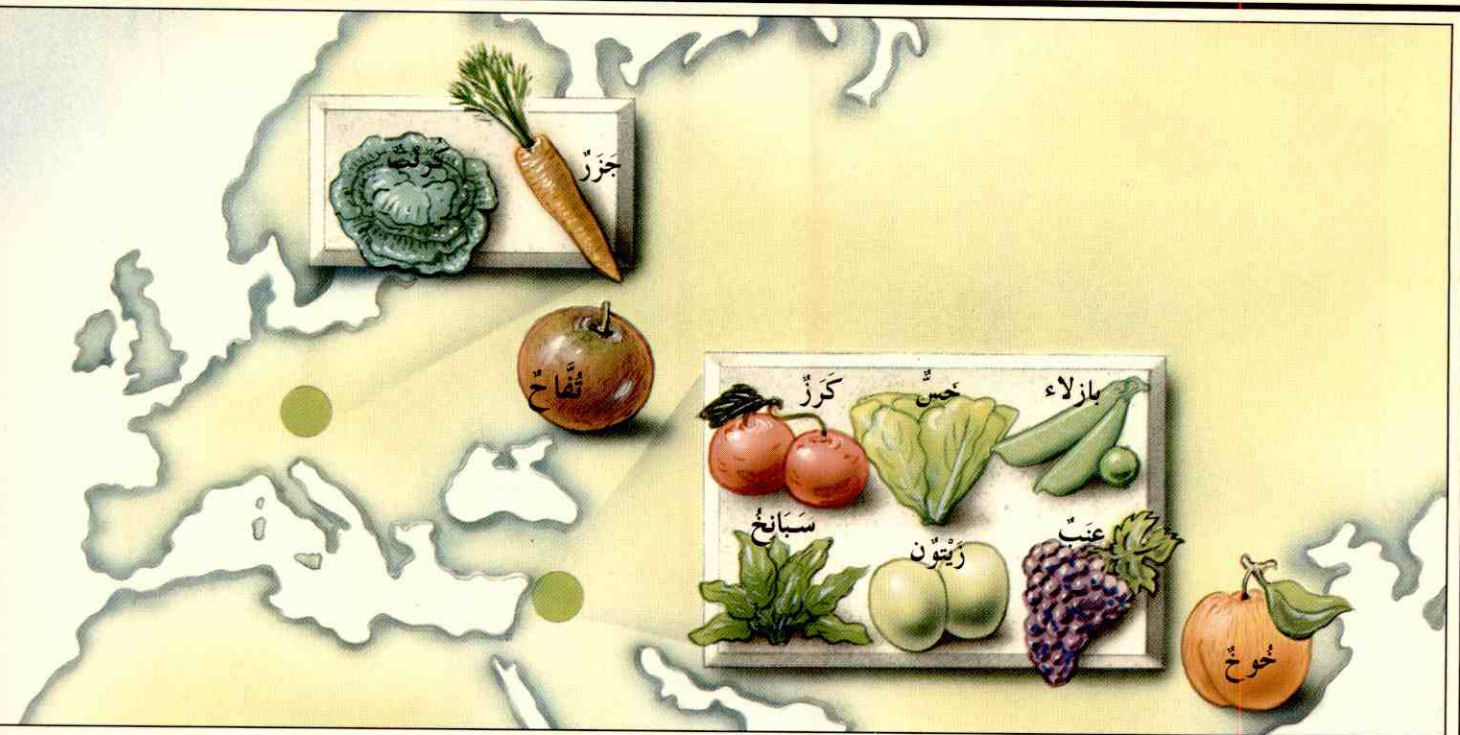
الْبَشِينُ ، نَبَاتِ
مَائِيٍّ طَافٍ .

تَنْمُو النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ الْمَعْمُورَةُ مُنْعِمَةً فِي
الْمَاءِ . وَتَنْسَابُ أَوْرَاقُهَا شَبِيهِ الشَّرِيطِيَّةِ بِسُهُولَةٍ
مَعَ تَيَّارَاتِ الْمَاءِ .



الْوُدْيَا نَوَاتِلِي نَبَاتِ مَائِيٍّ مَعْمُورٍ .

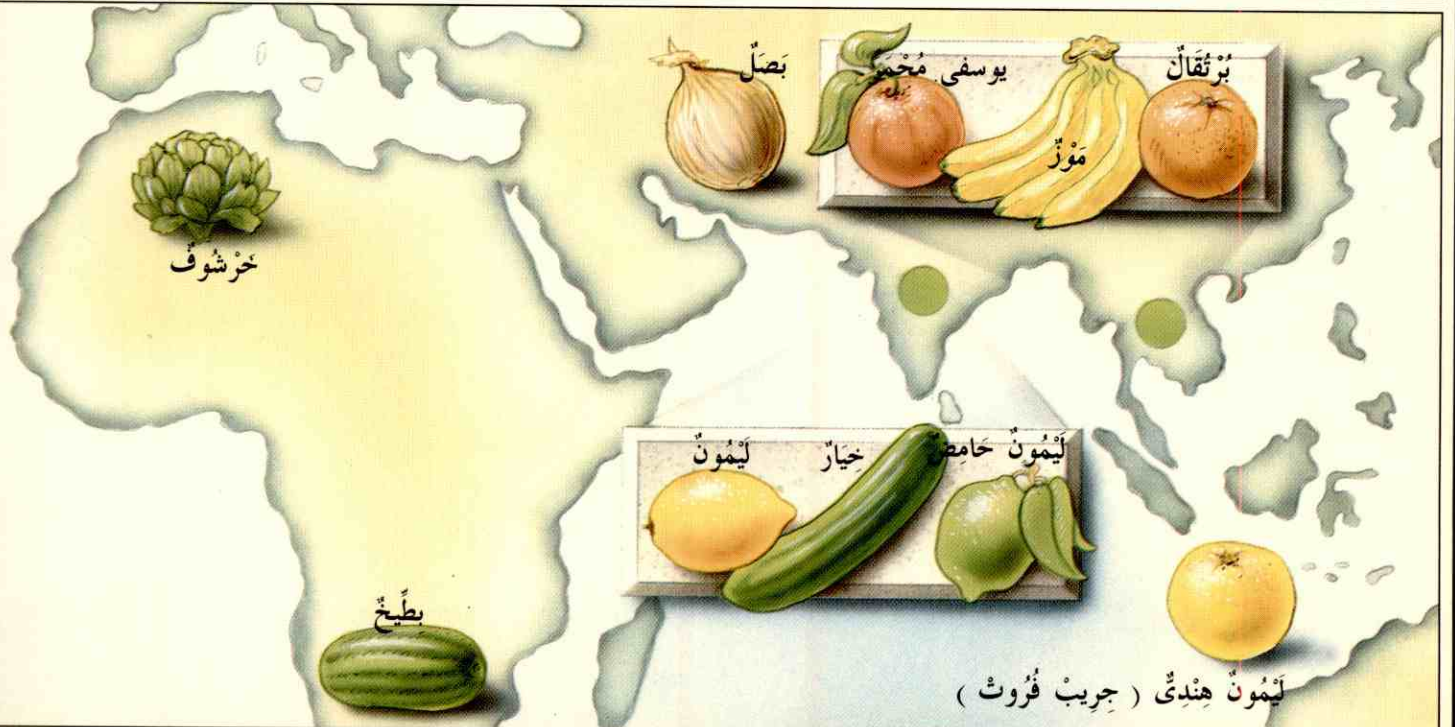


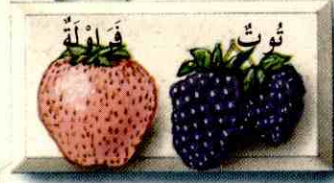


8 الارتباط بالإنسان

تَحَوَّلَ مُعْظَمُهُمْ إِلَى مُزَارَعِينَ وَأَصْبَحَتْ كَثِيرٌ مِنَ
النَّبَاتَاتِ الْبَرِّيَّةِ الْمَصْدَرِ الرَّئِيسِيِّ لِمَحَاصِيلِهِمُ الْغَذَائِيَّةِ .
وَأَصْبَحَتْ الْأَغْشَابُ الْبَرِّيَّةُ فِي آسِيَا الْجَنُوبِيَّةِ وَالْعَرَبِيَّةِ
شَعِيرًا وَقَمَحًا . وَفِي أَمْرِيكَا الْإِسْتَوَائِيَّةِ ، بَرَزَتْ —
الدَّرَّةُ الْبَرِّيَّةُ وَالْقَرَعِيَّاتُ وَالْبُقُولُ وَالْفَلْفُلُ وَالْبَطَاطِسُ
وَالْفُولُ السُّودَانِيُّ كَنَبَاتَاتٍ مُفْصَلَةٍ . وَعَلَى مَدَارِ
السَّيْنِ ، حَسَنَ الْمُزَارِعُونَ هَذِهِ الْمَحَاصِيلَ تَدْرِيجِيًّا
بِأَبْسَاطِ الْوَسَائِلِ مِنْ حِفْظِ أَكْثَرِ الْأَنْوَاعِ إِنْتَاجًا
أَوْ أَكْثَرَهَا تَفْضِيلًا لِإِعَادَةِ زِرَاعَتِهَا فِي الْعَامِ التَّالِيِ ،

كَانَ أَسْلَافُنَا الْأَوَائِلَ صَيَّادِينَ أَوْ جَامِعِينَ لِلنَّبَاتَاتِ الْبَرِّيَّةِ
لِطَعَامِهِمْ . وَعِنْدَمَا بَدَأُوا يَدْخِرُونَ الْبُذُورَ وَيَزْرَعُونَهَا ،

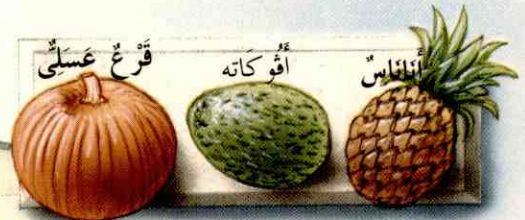




وَبِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ ، بَدَأَتِ النَّبَاتَاتُ الْبَرِّيَّةُ تَحْوُلُهَا الطَّوِيلُ إِلَى الْمَحَاصِيلِ الْمُتَقَدِّمَةِ الَّتِي تُغْذِي الْعَالَمَ . وَلَيْسَ التَّحْدِي الْيَوْمَ فِي حِفْظِ أَسْلَافِ النَّبَاتَاتِ الْبَرِّيَّةِ فَقَطْ ، وَلَكِنْ أَيْضًا فِي حِفْظِ الْأَصْنَافِ الْبَدَائِيَّةِ وَهِيَ سُلَالَاتُ الْمَحَاصِيلِ الَّتِي مَرَّتْ مِنْ جِيلٍ مِنَ الْمُزَارِعِينَ إِلَى جِيلٍ آخَرَ ، وَتُسَمَّى الْمَصَادِرُ الْوَرَائِيَّةُ النَّبَاتِيَّةُ . وَتَسْتَمِرُّ عَلَيْهَا التَّجَارِبُ لِتُصْبِحَ مَجَالًا زَاخِرًا مِنَ الْبُحُوثِ يُحَاوَلُ بِهَا الْعُلَمَاءُ نَقْلَ جِينَاتٍ مُتَفَرِّدَةٍ مِنْ نَبَاتٍ إِلَى آخَرَ ، أَوْ اسْتِحْدَامَ جِينَاتٍ لِأَقَارِبٍ بَعِيدَةٍ مِنْ

مَحَاصِيلَ مَأْلُوفَةٍ . وَمَعَ التَّقَدُّمِ الْحَالِيِّ لِتَقْنِيَّاتِ تَحْسِينِ الْمَحْصُولِ ، فَإِنَّ هَذِهِ الْبُحُوثَ الْمُتَقَدِّمَةَ سَتَكُونُ ضَرُورِيَّةً لِتَغْذِيَةِ الْعَالَمِ فِي ظِلِّ الْإِنْفِجَارِ السُّكَّانِيِّ الْحَادِثِ حَالِيًا .

لَمْ تَكُنِ الْحَضَارَةُ لِتَقْدَمَ بِدُونِ حَرَكََةِ أَسْلَافِ النَّبَاتَاتِ الْبَرِّيَّةِ مِنَ الْأَمَاكِينِ الَّتِي نَشَأَتْ فِيهَا (الْخَرَائِطُ أَعْلَى وَأَسْفَلَ) إِلَى مَرَاكِزِ التَّجْمُعِ السُّكَّانِيِّ فِي الْعَالَمِ . وَقَدْ أَثَّرَ اكْتِشَافُ الْأَمْرِيكَيْنِ أَنْوَاعَ الْغِذَاءِ الْعَالَمِيِّ بِأَكْثَرِ مِنْ عَشْرَةِ مَحَاصِيلِ نَبَاتِيَّةٍ ذَاتِ أَهْمِيَّةٍ عَالَمِيَّةٍ .



أَيُّ الْأَدْوِيَةِ تُشْتَقُّ مِنَ النَّبَاتَاتِ؟

رُؤَاؤُا الْبَنِيسِيلِينَ

تَحَوَّلَ الْبَنِيسِيلِينَ الَّذِي اكْتُشِفَهُ سِيرُ
الْكَسْنْدَرُ فِلْمَنْج (أَسْفَل) عَامَ ١٩٢٨ ،
إِلَى عَقَّارٍ فَعَّالٍ مُضَادٍّ لِلْبَكْتِيرِيَا عَامَ ١٩٤١
بِوَاسِطَةِ الْعَالَمِيِّينَ الْإِنْجِلِيزِيِّينَ هُوَارْدَ فُلُورِي
وَايرْتِسْت تَشِين . وَفِي عَامِ ١٩٤٥ حَصَلَ
الْعُلَمَاءُ الثَّلَاثَةُ عَلَى جَائِزَةِ نُبُولٍ لَجُهِودِهِمْ
الْقِيَمَةَ لِلطَّبِّ .



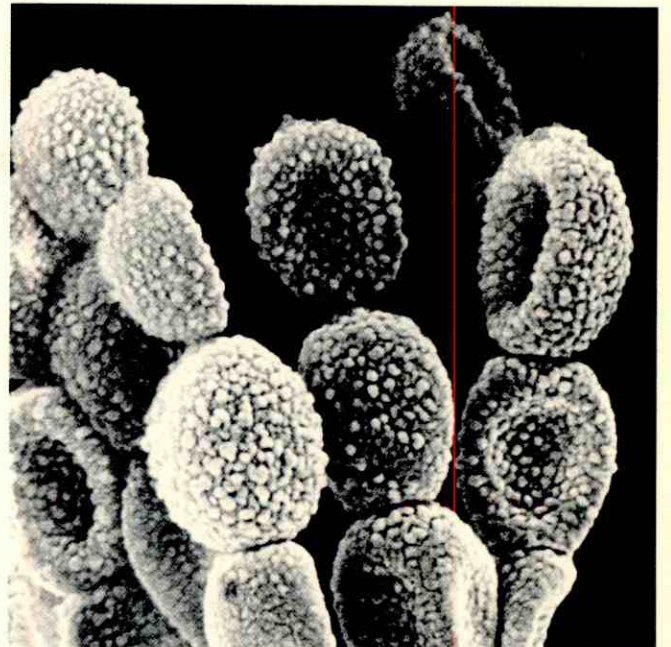
قَبْلَ أَنْ تَتَطَوَّرَ الْعَقَاقِيرُ الْمُحَلَّقَةُ فِي الْقَرْنِ الْعِشْرِينَ ، كَانَتْ
الْأَدْوِيَةُ كُلُّهَا تُقَرِّبًا — مِنَ الْوَصْفَاتِ الشَّعْبِيَّةِ إِلَى الْمُرَكَّبَاتِ
الْكِيمِيَاءِيَّةِ الْخَالِصَةِ ، تُشْتَقُّ مِنَ النَّبَاتَاتِ . وَالْيَوْمَ ، فَإِنَّ
٤٠٪ مِنَ الْعَقَاقِيرِ الْمُبَاعَاةِ فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ مَا زَالَتْ
تُحْتَوِي عَلَى الْأَقْلَى مُكَوَّنًا وَاحِدًا مُشْتَقًّا مِنَ النَّبَاتَاتِ .
فَمَثَلًا ، تُسْتَحْدَمُ مُسْتَحْلَصَاتٌ مِنَ نَبَاتِ الْوَنَكَةِ الْمُنْتَشِرُ فِي
مُكَافَحَةِ أَنْوَاعٍ مُتَعَدِّدَةٍ مِنَ السَّرَطَانِ ، مِنْهَا اللَّوْكِيمِيَا
(سَرَطَانُ الدَّمِ) . وَكَذَلِكَ فَإِنَّ مُسْتَحْضَرَاتٍ مِنَ نَبَاتِ قُفَّازِ
الْتَّعَلَبِ — أَحَدِ زُهُورِ الزَّيْتَةِ — فَعَّالَةٌ فِي عِلَاجِ أَمْرَاضِ
الْقَلْبِ . وَمَصْدَرُ الْمُورْفِينِ — مُسَكِّنُ الْآلَامِ — هُوَ زَهْرَةُ
أُخْرَى هِيَ زَهْرَةُ الْحَشْخَاشِ . وَبِالإِضَافَةِ إِلَى دِرَاسَةِ النَّبَاتَاتِ
الْمَعْرُوفَةِ فَإِنَّ الْبَاحِثِينَ يُنْقَبُونَ فِي الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ أَمَلًا فِي
اِكْتِشَافِ أَنْوَاعٍ جَدِيدَةٍ ذَاتِ خَوَاصٍّ طَبِّئَةٍ .

وَتُشْتَقُّ بَعْضُ الْأَدْوِيَةِ الْفَعَّالَةِ مِنْ أَبْسَطِ نَبَاتَاتِ الطَّبِيعَةِ ، وَهِيَ
الْفُطْرُ . وَتُعْرَفُ هَذِهِ الْمَوَادُّ بِالْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ (مِنْ الْمَعْنَى
بِالْيُونَانِيَّةِ) ، وَهِيَ تَشْفِي الْأَمْرَاضَ بِمَنْعِ نُمُوِّ خَلَايَا حَيَّةٍ
أُخْرَى مِثْلَ الْبَكْتِيرِيَا . وَالْبَنِيسِيلِينَ هُوَ أَوَّلُ مُضَادٍّ حَيَوِيٍّ ،
وَاِكْتُشِفَهُ الْبِكْتِرُولُوجِي الْبَرِيطَانِي سِيرُ الْكَسْنْدَرُ فِلْمَنْج عَامَ
١٩٢٨ . وَمُنْذُ هَذَا التَّارِيخِ اِكْتُشِفَ الْعُلَمَاءُ الْعَشْرَاتِ مِنْ
الْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ الطَّبِيعِيَّةِ ، وَمَا زَالُوا مُسْتَمْرِّينَ فِي الْبَحْثِ
حَتَّى الْآنَ .

مِنْ عَفْنٍ إِلَى دَوَاءٍ

الْمُضَادُّ الْحَيَوِيُّ هُوَ مُرَكَّبٌ كِيمِيَائِيٌّ يُنْتَجُ بِوَاسِطَةِ الْكَائِنَاتِ الْمَجْهَرِيَّةِ
مِثْلِ الْفُطْرِ وَالْبَكْتِيرِيَا الَّتِي تُوقِفُ أَوْ تَقْضِي عَلَى كَائِنَاتٍ دَقِيقَةٍ أُخْرَى .
فَالْبَنِيسِيلِينَ — مَثَلًا — يُنْتَجُ طَبِيعِيًّا بِوَاسِطَةِ فُطْرٍ عَفْنٍ مِنْ جِنْسِ
الْبَنِيسِيلِيُومِ . وَيُسْتَحْدَمُ لِمُكَافَحَةِ أَمْرَاضٍ بَكْتِيرِيَّةٍ مُتَنَوِّعَةٍ ، مِنْ آلامِ
الْأُذُنِ إِلَى الْإِلْتِهَابِ الرُّثْوِيِّ ، وَالْحُمَّى الْقَرْمَرِيَّةِ وَالْإِلْتِهَابِ السَّحَائِيِّ .
وَلَا تُسَبِّبُ جَمِيعُ أَنْوَاعِ الْبَكْتِيرِيَا ضَرَرًا لِلْإِنْسَانِ . فَنَوْعُ الْبَكْتِيرِيَا
الْمَعْرُوفِ بِالْأَكْتِينُو مِيسْتِيَاتٍ يُنْتَجُ عَدَدًا مِنَ الْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ
الْفَعَّالَةِ ، تُعْرَفُ بِالْإِسْتِرِبْتُومِيسِينَ . وَقَدْ عَزَلَهُ مِنَ الْعَفْنِ الْمِيكْرُوبِيُولُوجِي
الْأَمْرِيكِيِّ — الرُّوسِيُّ الْمَوْلَدُ — سَلْمَانُ وَاكْسْمَانُ عَامَ ١٩٤٣ . وَنَجَحَ
فِي مُحَارَبَةِ السَّلِّ وَأَمْرَاضٍ بَكْتِيرِيَّةٍ أُخْرَى .

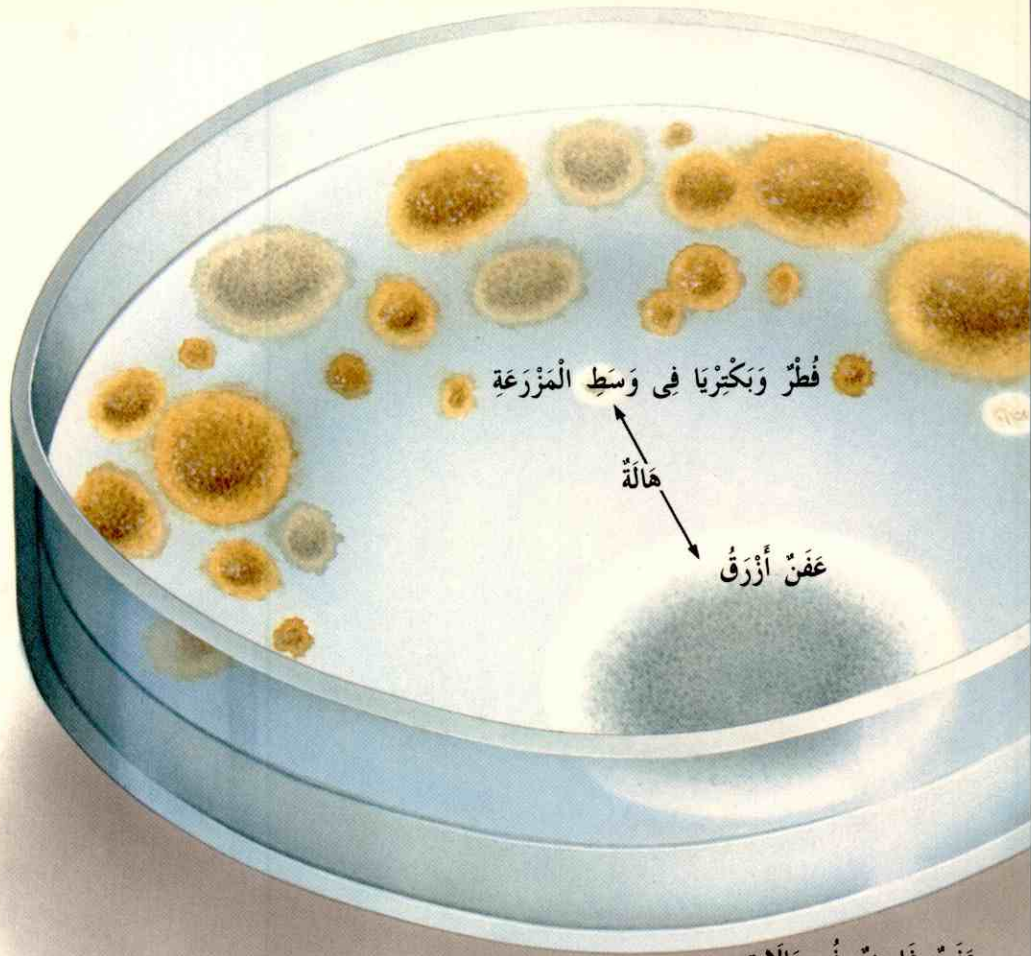
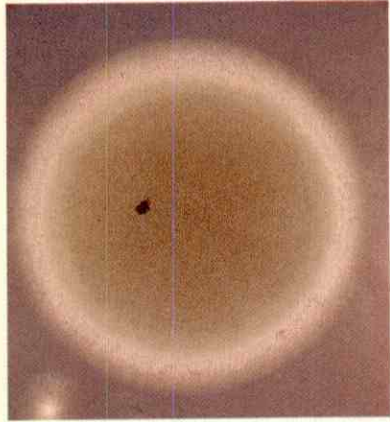
وَقَدْ طَوَّرَتْ أَنْوَاعٌ مُعَيَّنَةٌ مِنَ الْبَكْتِيرِيَا مَقَاوِمَتَهَا لِبَعْضِ الْعَقَاقِيرِ ، فِي
سَنَوَاتٍ اسْتَحْدَامِ الْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ . وَلِمُوَاجَهَةِ هَذِهِ السَّلَالَاتِ
الْعَبِيدَةِ ، فَإِنَّ الْأَطِبَّاءَ يَصِفُونَ مَرِيضًا مِنْ مُضَادِّينَ حَيَوِيِّينَ أَوْ أَكْثَرَ .
وَيَبْحَثُ الْعُلَمَاءُ ذَاتَيْنِ فِي الْوَقْتِ نَفْسِهِ عَنْ مُضَادَّاتٍ حَيَوِيَّةٍ جَدِيدَةٍ .



أَنْوَاعٌ زُغْبِيَّةٌ تَنْمُو عَلَى الْعَفْنِ الْأَزْرَقِ ، مَصْدَرُ الْبَنِيسِيلِينَ .



يَظْهَرُ الْعَفَنُ الْأَزْرَقُ كَنَبَاتٍ دَقِيقٍ ذِي
حَوَامِلَ طَوِيلَةٍ مِنْ خِلَالِ مَيْكْرُوسْكُوبِ
إِلِكْتْرُونِي .
يَظْهَرُ أَسْفَلَ مُسْتَعْمَرَةً عَفَنٍ أَزْرَقٍ مِنْ
النَّوْعِ الَّذِي يُنتِجُ الْبَنِيْسِيلِينَ . وَتُحَاطُ
الْمُسْتَعْمَرَةُ بِهَالَةٍ مُقَاوِمَةٍ لِلْبَكْتِيرِيَا .



عَفَنٌ غَامِضٌ ذُو هَالَاتٍ

لَاخِظَ الْكُسْنَدَرُ فِلْمَنَجَ بَيْنَمَا كَانَ يَدْرُسُ الْبَكْتِيرِيَا الْعُنُقُودِيَّةَ عَامَ
١٩٢٨ أَنَّ الْمَرْعَةَ قَدْ تَلَوَّثَتْ بِعَفَنٍ أَزْرَقٍ . وَكَانَ حَوْلَ الْعَفَنِ
الْأَزْرَقِ دَائِرَةٌ خَالِيَّةٌ مِنَ الْبَكْتِيرِيَا (فَوْقَ) سُمِّيَتْ بَعْدَ ذَلِكَ
هَالَةً . وَاسْتَنْتَجَ فِلْمَنَجَ أَنَّ الْعَفَنَ الْأَزْرَقَ قَدْ أَنْتَجَ مَادَّةً كِيمِيَاءِيَّةً
أَوْقَفَتْ نُمُوَّ الْبَكْتِيرِيَا . وَسَمَّى هَذِهِ الْمَادَّةَ مُؤَخَّرًا بِاسْمِ
الْبَنِيْسِيلِينَ لِأَنَّ الْعَفَنَ الْأَزْرَقَ يَنْتَبِئُ إِلَى جِنْسِ الْبَنِيْسِيلِيُومِ .

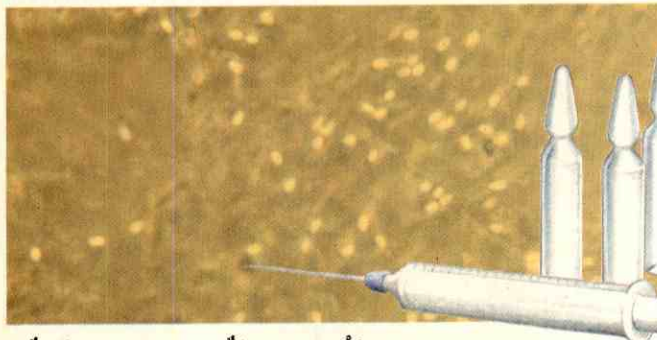
اِكْتِشَافُ كَنْزِ مُضَادَّاتِ حَيَوِيَّةٍ

أَثْبَتَ جِنْسُ الْبَكْتِيرِيَا الْمَعْرُوفُ بِالْإِسْتِرَبْتُومِيسِيسِ أَنَّهُ مَصْدَرٌ غَنِيٌّ
بِالْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ . مِنْ بَيْنِهَا الْعَقَاقِيرُ الْمُضَادَّةُ لِلْبَكْتِيرِيَا مِثْلُ
الْإِسْتِرَبْتُومِيسِيسِ ، الْمُفِيدِ فِي عِلَاجِ السَّلِّ ، وَالتَّتْرَاسِيكَلِينَ الَّذِي
يُهَاجِمُ أَنْوَاعًا عَدِيدَةً مِنَ الْبَكْتِيرِيَا .

وَأَحَدُ أَنْوَاعِ الْإِسْتِرَبْتُومِيسِيسِ هُوَ
الْأَرِيْثْرَإِيُوسُ الَّتِي تُنْتِجُ
الْإَرِيْثْرَومِيسِينَ ، وَهُوَ عِلَاجٌ شَائِعٌ
لِأَمْرَاضِ الْبَكْتِيرِيَا مِثْلُ التَّهَابِ
اللُّوزَتَيْنِ ، وَبَعْضِ أَمْرَاضِ الرِّئَةِ .
وَقَدْ تُسَاعَدُ أَنْوَاعٌ مَعِيْنَةٌ مِنْ
الْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ لِلْإِسْتِرَبْتُومِيسِيسِ
بِالْإِتِّحَادِ مَعَ عَقَاقِيرٍ أُخْرَى — فِي
إِبْطَاءِ نُمُوِّ السَّرَطَانِ .

السَّلَالَاتُ الْأَقْلَى

تُوجَدُ أَنْوَاعٌ قَلِيلَةٌ مِنَ الْبَكْتِيرِيَا وَالْفُطْرِ مُنْتِجَةً لِلْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ
بِخِلَافِ جِنْسِي الْبَنِيْسِيلِيُومِ وَالْإِسْتِرَبْتُومِيسِيسِ . فَعَقَارُ الْبُولِي
مِيكْسِين — مَثَلًا — الَّذِي يَعْمَلُ ضِدَّ السُّعَالِ الدَّيْكِيِّ ، يُحْضَرُ مِنْ
نَوْعِ الْبَكْتِيرِيَا التَّرْبَةِ مِنْ جِنْسِ الْعَصَوِيَّةِ . وَتُنْتِجُ سَلَالَةً أُخْرَى مِنَ
الْبَكْتِيرِيَا الْعَصَوِيَّةِ مُضَادًّا حَيَوِيًّا يُسَمَّى الْبَاسِيْترَاسِينَ يَقْدِرُهُ صِغَارُ
السِّنِّ لِفَعَالِيَّتِهِ فِي عِلَاجِ تَلَوُّثِ الْجِلْدِ الْبَكْتِيرِيَّ .



بَكْتِيرِيَا عَصَوِيَّةٌ (بَاسِيلِيَّةٌ) مُكَبَّرَةٌ .

مَا هُوَ التَّطْعِيمُ؟

أُسُسُ التَّطْعِيمِ

رَغْمَ أَنَّ النَّبَاتِ الْخَشَبِيَّةَ يُمَكِّنُ تَطْعِيمَهَا فِي أَى شَهْرٍ ، إِلَّا أَنَّ التَّطْعِيمَ يَكُونُ أَكْثَرَ نَجَاحًا فِي أَوْقَاتٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ السَّنَةِ ، وَأَوْقَاتِ النَّشَاطِ الْكَمِّيُومِيِّ الْمُكَثَّفِ هِيَ الْمَثَالِيَّةُ . فَفِي بَدَايَةِ الرَّبِيعِ — مَثَلًا — تَنْتَفِخُ بَرَاعِمُ الشَّجَرَةِ وَتَلْتَمِزُ جُرُوحُ التَّطْعِيمِ أَسْرَعَ . وَتَمْتَدُّ الْفَتْرَةُ الثَّانِيَّةُ لِلنَّشَاطِ الْكَمِّيُومِيِّ مِنْ مُنْتَصَفِ الصَّيْفِ حَتَّى بَدَايَةِ الْخَرِيفِ . وَيَتِمُّ تَطْعِيمُ الْجُدُورِ دَاخِلَ الْمَنَازِلِ فِي أَوَاخِرِ الشَّتَاءِ ، عِنْدَمَا تَكُونُ أَجْزَاءُ الْجُدُورِ كَامِنَةً . وَعَلَى هَذِهِ الصَّفَحَاتِ تَقْنِيَّاتُ تَطْعِيمٍ مُتَعَدَّةٌ .

التَّطْعِيمُ بِالْقَلَمِ (بِالشَّقِّ)

يُسْتَحْدَمُ التَّطْعِيمُ بِالْقَلَمِ أَوْ بِالشَّقِّ (أَسْفَلَ) غَالِبًا لِإِنْتِاجِ أَشْجَارِ الثَّمَارِ الْقَرْمِيَّةِ . وَتَكَرَّرُ الشَّجَرَةُ النَّاتِجَةُ عَنِ التَّطْعِيمِ صِفَاتِ الطَّعْمِ ، وَلَكِنْ يَتَحَكَّمُ فِي سُرْعَةِ نُمُوهِ جَذْرُ الْأَصْلِ .

طُعْمٌ (قَلَمٌ)

أَصْلٌ (مُطْعَمٌ)

يُسْتَحْدَمُ الْبَسْتَانِيُّونَ طُرُقًا مُتَعَدَّةً لِإِكْتَارِ الْأَعْشَابِ وَالنَّبَاتَاتِ الْخَشَبِيَّةِ بِتَكَاثُرٍ خَضِرِيٍّ أَى بِدُونِ الْحَاجَةِ لِلتَّكَاثُرِ الْجِنْسِيِّ . وَأَكْثَرُ هَذِهِ الطَّرِيقِ انْتِشَارًا وَأَقْلَبُهَا تَكْلِفَةً هِيَ اسْتِحْدَامُ الْفَسَائِلِ (الْعَقْلِ) . وَإِذَا لَمْ تَنْجَحْ طَرِيقَةُ الْفَسَائِلِ (الْعَقْلِ) ، تُسْتَحْدَمُ بَدَائِلُ أُخْرَى مِثْلُ التَّرْقِيدِ ، أَوْ التَّقْسِيمِ (الْخِلْفَاتِ) ، أَوْ التَّطْعِيمِ .

وَالتَّطْعِيمُ هُوَ أَقْدَمُ الطَّرِيقِ الْمُسْتَحْدَمَةِ لِلتَّكَاثُرِ الْخَضِرِيِّ الْإِصْطِنَاعِيِّ ، فَقَدْ اسْتَحْدَمَهُ مُنْتَجِعُ النَّبَاتَاتِ مُنْذُ أَكْثَرِ مِنْ أَلْفِي عَامٍ . وَيَتِمُّ ذَلِكَ بِوَضْعِ جُزْءٍ مِنْ نَبَاتٍ عَلَى جُزْءٍ مِنْ نَبَاتٍ آخَرَ ، بِحَيْثُ يَبْدَأُ جُزْءُ النَّبَاتِ الْمَرْغُوبِ الصِّفَاتِ فِي النَّمُوِّ عَلَى جَذْرِ النَّبَاتِ الْآخَرِ . وَيُسَمَّى النَّبَاتُ الْمَرْغُوبُ إِكْتَارُهُ الطَّعْمُ ، يَبْنَمَا يُسَمَّى النَّبَاتُ ذُو الْجُدُورِ بِالْأَصْلِ .

وَيَحْدُثُ التَّطْعِيمُ أَغْرَاصًا كَثِيرَةً . أَوَّلُهَا ، أَنَّهُ يُسَاعِدُ عَلَى تَغْيِيرِ خَوَاصِّ نَبَاتٍ مَا بِتَحْسِينِ خَشَبِهِ أَوْ أَوْزَاقِهِ أَوْ ثَمَارِهِ . وَثَانِيهَا أَنَّهُ يَسْمَحُ بِنُمُوِّ فُرُوعٍ أَوْ أَزْهَارٍ أَوْ ثَمَارٍ عَلَى أَشْجَارٍ أَوْ شَجَرَاتٍ تَنْقُصُهَا هَذِهِ الْأَجْزَاءُ . وَثَالِثُهَا ، أَنَّ التَّطْعِيمَ هُوَ وَسِيلَةٌ جَيِّدَةٌ لِإِثْرَاءِ نَشَاطِ الْأَشْجَارِ أَوْ الشَّجَرَاتِ الْمَصَابِيَةِ أَوْ الضَّعِيفَةِ . وَرَابِعُهَا ، أَنَّهُ يُسَهِّلُ تَكَاثُرَ النَّبَاتَاتِ ثُنَائِيَّةِ الْمَسْكَنِ (مَنْفَصَلَةِ الْجِنْسِ) حَيْثُ يُمَكِّنُ وَضْعَ طُعْمٍ مِنْ أَحَدِ الْجِنْسَيْنِ عَلَى أَصْلِ مِنَ الْجِنْسِ الْآخَرِ . وَأَخِيرًا ، فَإِنَّ التَّطْعِيمَ يُقَدِّمُ لِلنَّبَاتِيِّينَ وَالْعُلَمَاءِ وَسِيلَةً لِحِفْظِ وَإِكْتَارِ أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ النَّبَاتَاتِ الْعُشْبِيَّةِ وَالْخَشَبِيَّةِ حِينَ تُفْشَلُ الْوَسَائِلُ الْأُخْرَى .

أَصْلٌ (مُطْعَمٌ) ↓ طُعْمٌ (قَلَمٌ)

١ — ١,٥ بوصة

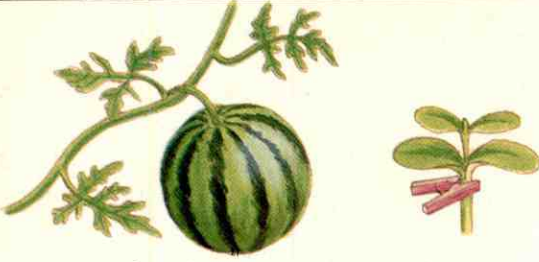
- ١ — فِي الْبَدَايَةِ ، يُقَطَّعُ الْأَصْلُ عَرْضِيًّا بِالْقُرْبِ مِنْ سَطْحِ التُّرْبَةِ . وَيُشَقُّ بِاسْتِحْدَامِ سِكِّينٍ حَادٍّ مُعَقَّمٍ بِشَقٍّ عَمُودِيٍّ عَلَى شَكْلِ حَرْفِ
- ٢ — يُؤْخَذُ طُعْمٌ عَلَيْهِ ٣ بَرَاعِمَ — عَادَةً — وَيُزَيَّرُ طَرَفُهُ مِنْ جَانِبَيْنِ عَلَى شَكْلِ وَتِدٍ . وَيُوضَعُ بِاخْتِرَاسٍ فِي شِقِّ الْمُطْعَمِ .
- ٣ — يَجِبُ أَنْ تُقَطَّعَ أَسْطُحُ الطَّعْمِ وَالْأَصْلِ بِعِنَايَةٍ . وَيَجِبُ أَنْ تُنْطَبَقَ أَنْسِجَةُ الْكَامِيُومِ فِيهِمَا عَلَى بَعْضِيهَا الْبَعْضِ .

٥ - وَيَكُونُ نُمُو أَحَدِ الْبَرَاغِ مُؤَشِّرًا عَلَى إِثْمَامِ التَّطْعِيمِ .
وَيُمْكِنُ عِنْدَيْدِ إِزَالَةِ كَوْمَةِ التُّرْبَةِ ، وَيَكُونُ الشَّرِيطُ قَدْ تَحَلَّلَ قَبْلَ ذَلِكَ (يَمِين) .



٤ - وَيُؤَمِّنُ الْإِتِّصَالَ بِشَرِيطِ تَطْعِيمٍ (يَمِين) . وَلَمَنْعَ الْجَفَافِ تُعْطَى جَمِيعُ الْأَسْطُحِ الْمَقْطُوعَةِ بِشَمْعٍ تَطْعِيمٍ أَوْ كَوْمَةٍ مِنَ التُّرْبَةِ .

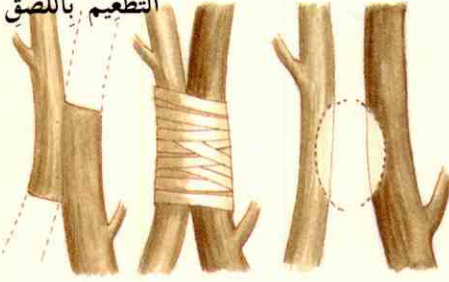
التَّطْعِيمُ بِالْقَلَمِ الطَّرَفِيِّ



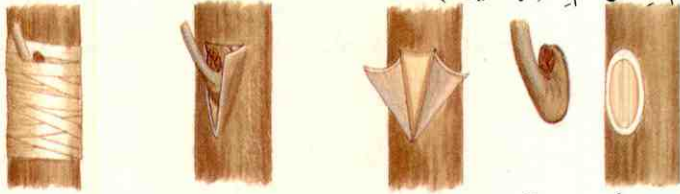
يَكُونُ التَّطْعِيمُ عَادَةً تَجْرِبِيًّا . هُنَا ، طُعْمٌ وَتَدَى الشَّكْلُ مِنْ بَطِيخَةٍ أُدْخِلَ فِي شِقِّ قَرْعٍ عَسَلِيٍّ مُقَاوِمٍ لِلْأَمْرَاضِ ، وَتُبَّتْ فِي مَكَانِهِ بِمَشْبَلِكٍ .

يُسْتَحْدَمُ التَّطْعِيمُ بِاللَّصِقِ مَعَ نَبَاتَاتِ الزَّيْتَةِ . وَتُوضَعُ النَّبَتَةُ فِي إِثْنَيْهَا بِجَانِبِ النَّبَاتِ الْأَصْلِيِّ . ثُمَّ يُبْرَى الْقُلْفُ مِنَ الْجَانِبَيْنِ الْمُتَجَاوِزَيْنِ لِكُلِّ مِنَ النَّبَتَةِ (الْقَلَمِ) وَالنَّبَاتِ الْأَصْلِيِّ . وَيُرْكَبُ الْقَلَمُ عَلَى الْأَصْلِ عِنْدَ مَكَائِي الْقَطْعِ وَيُرْبَطُ . وَبَعْدَ إِحْكَامِ الْإِتِّصَامِ ، يُقَطَّعُ النَّبَاتُ الْجَدِيدُ (الَّذِي فِي الْإِنَاءِ) أَسْفَلَ مَكَانِ الْإِتِّصَامِ وَيُقَطَّعُ النَّبَاتُ الْأَصْلِيُّ فَوْقَ مَكَانِ الْإِتِّصَامِ (أَقْصَى يَسَارَ) .

التَّطْعِيمُ بِاللَّصِقِ

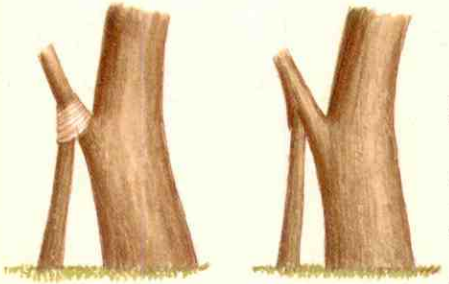


التَّطْعِيمُ بِالْبُرْعَمِ (بِالْعَيْنِ)



لَا كَثَارَ وَرْدَةٍ أَوْ زَنْبَقَةٍ أَوْ شَجَرَةٍ مُثْمِرَةٍ بِالْبُرْعَمِ ، فَإِنَّ الطُّعْمَ (الْقَلَمَ) هُنَا هُوَ شَطِيطَةٌ خَشَبِيَّةٌ ذَاتُ بُرْعَمٍ وَاحِدٍ . وَيُدْخَلُ الطُّعْمُ تَحْتَ الْقُلْفِ لِلنَّبَاتِ الْأَصْلِيِّ وَيُرْبَطُ بِشَرَائِطِ التَّطْعِيمِ (الرَّافِيَا) .

التَّطْعِيمُ بِالْجَذُورِ

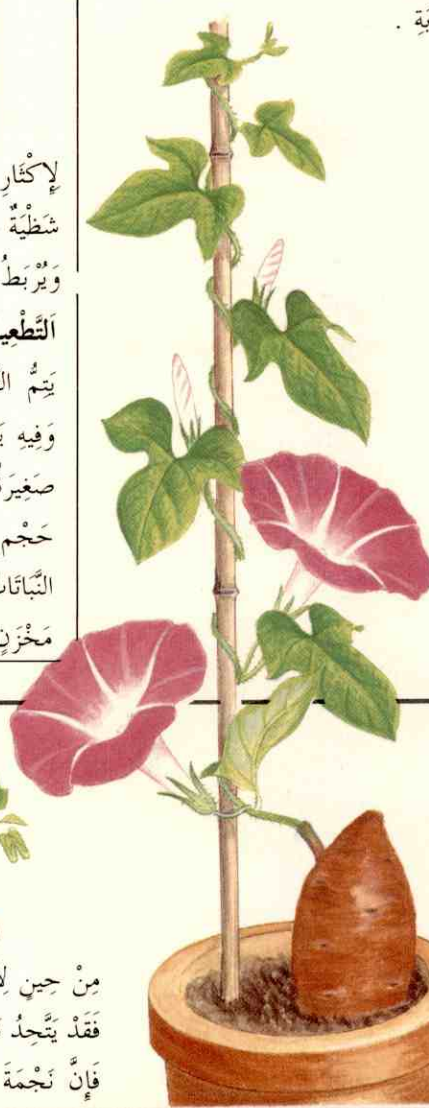


يَتِمُّ التَّطْعِيمُ بِالْجَذُورِ فِي الشِّتَاءِ ، وَفِيهِ يَكُونُ النَّبَاتُ الْأَصْلِيُّ هُوَ نَبَتَةٌ صَغِيرَةٌ أَوْ جُزْءٌ مِنْ جَذَرٍ كَامِنٍ فِي حَجْمِ الْقَلَمِ الرَّصَاصِ . وَتُدْفَنُ النَّبَاتَاتُ الْمُطْعَمَةُ فِي رَمْلِ رَطْبٍ فِي مَخْزَنِ بَارِدٍ ، ثُمَّ تُسْتَزْرَعُ فِي بَدَايَةِ الرَّبِيعِ .

زَهْوَرٌ مِنْ بَطَاطَا



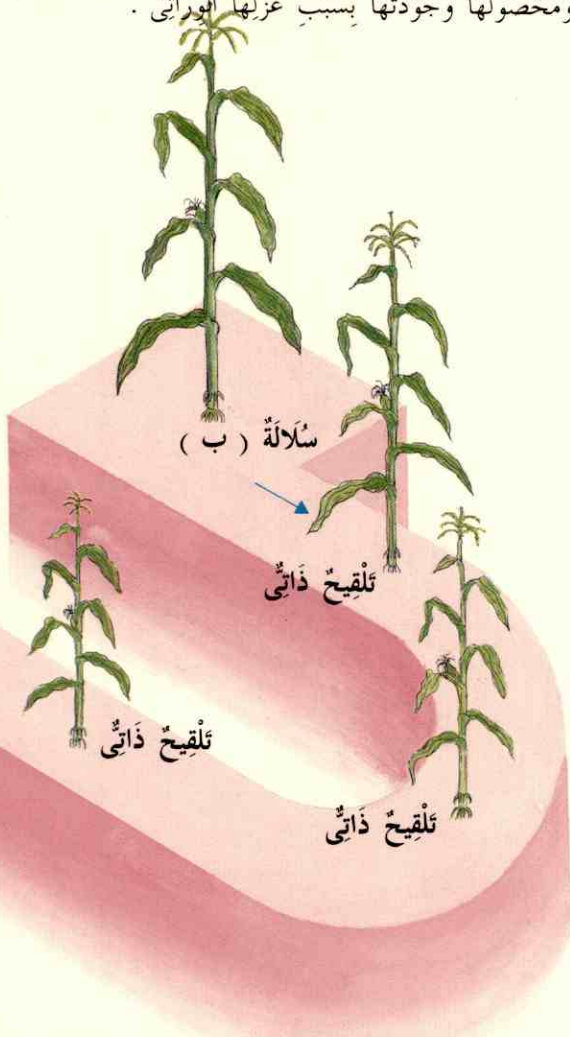
مِنْ جَمِيعِ لَأَخَرِ ، يُنْتِجُ النَّبَاتِيُّونَ تَوَلِيفَاتٍ تَطْعِيمِيَّةً فَرِيدَةً بَبَسَاطَةٍ لِأَنَّهَا فِي إِمْكَانِهِمْ . فَقَدْ يَتَّحَدُ نَوْعَانِ مِنَ الْكَاسْكُوسِ لِيُكَوَّنَا نَبَاتًا شَوْكِيًّا وَاحِدًا ، أَوْ - كَمَا يَظْهَرُ أَعْلَى - فَإِنَّ نَجْمَةَ الصَّبَاحِ يُمَكِّنُ تَطْعِيمَهَا عَلَى أَحَدِ أَقَارِبِهَا وَهِيَ الْبَطَاطَا .



كَيْفَ تُنْتَجُ الْهَجَائِنُ؟

إنتاج أحسن ذرة

لأن الذرة عادة تُحَصَّبُ خَلْطِيًّا ، فَإِنَّهَا تُقَدَّمُ مِثْلًا جَيِّدًا عَلَى الْأَثَارِ الضَّارَّةِ فِي الْإِسْتِنْبَاطِ الْخَلْطِيِّ . وَعِنْدَمَا يَتَكَرَّرُ الْإِخْصَابُ الذَّائِي لِسَلَالَةٍ عَالِيَةِ الْإِنْتِاجِ ، فَإِنَّهَا تَفْقِدُ نَشَاطَهَا وَمَحْصُولَهَا وَجُودَتَهَا بِسَبَبِ عَزْلِهَا الْوَرَائِي .



عِنْدَمَا يَحْدُثُ تَزَاوُجٌ بَيْنَ نَبَاتَيْنِ مُتَمَاثِلَيْنِ جِينِيًّا (سَلَاتَيْنِ مِنْ نَفْسِ النُّوعِ) — مِثْلَ نَوْعَيْنِ شَدِيدَيِ الْقَرَابَةِ مِنَ الطَّمَاظِمِ — فَإِنَّ نَسْلَهُمَا يُسَمَّى هَجِينًا . وَعُمُومًا ، فَإِنَّ الْهَجِينَ يَفُوقُ أَبَوَيْهِ فِي التَّمُورِ وَوَفَرَةِ الْمَحْصُولِ وَالنَّشَاطِ . وَتُعْرَفُ هَذِهِ الظَّاهِرَةُ بِتَفُوقِ الْهَجِينَ . وَقَدْ أَثَّرَتْ عَلَى الزَّرَاعَةِ طَوِيلًا ، لِأَنَّ الْمُزَارِعِينَ حَاولُوا بِشَتَّى الْوَسَائِلِ تَحْسِينَ مَحَاصِلِهِمْ بِوَاسِطَةِ التَّهْجِينَ الْعَشَوَائِيِّ وَالِانْتِخَابِ عَلَى نِطَاقٍ وَاسِعٍ . وَفِي بَدَايَةِ الْقُرْنِ الْعِشْرِينَ ، كَشَفَ عِلْمُ الْوَرَاثَةِ الْوَلِيدُ أَنَّ الصِّفَاتِ تَنْتَقِلُ مِنْ جِيلٍ نَبَاتَاتٍ إِلَى الْجِيلِ التَّالِيِ بِوَاسِطَةِ الْجِينَاتِ (المورثات) . وَسَاعَدَ هَذَا الْاِكْتِشَافُ الْإِنْسَانَ عَلَى التَّحْكُمِ الشَّدِيدِ فِي عَمَلِيَةِ التَّهْجِينَ .

تُسَمَّى الْأَنْسَالُ الْأَعْلَى النَّاتِجَةُ عَنْ تَهْجِينَ سَلَاتَيْنِ مِنْ نَفْسِ نَوْعِ النَّبَاتِ بِالْجِيلِ الْأَوَّلِ (F₁) . وَلَكِنْ عِنْدَ نُضْجِ ثَمَارِ هَذَا الْجِيلِ وَجَمْعِ مَا بَهَا مِنْ جُذُورٍ وَزُرْعَهَا ، يَكُونُ الْجِيلُ الثَّانِي (F₂) غَيْرَ مُتَمَاثِلٍ فِي النُّوعِ . وَلِلتَّكْوِينِ مِنْ اسْتِمْرَارِ صِفَاتِ الْجِيلِ الْأَوَّلِ (F₁) ، فَإِنَّ سَلَالَاتِ الْأَبَوَيْنِ يَجِبُ تَهْجِينُهَا كُلِّ سَنَةٍ لِلْحُصُولِ عَلَى بُدُورٍ جَدِيدَةٍ . وَيَطُورُ مُرَبُّو السَّلَالَاتِ بِالصِّفَاتِ الْوَرَاثِيَّةِ الْمَرْغُوبَةِ الْمُتَنَوِّعَةِ — مِثْلَ مَقَاوِمَةِ الْأَمْرَاضِ أَوْ إِنْتِاجِ ثَمَرَةٍ أَحْلَى — بِتَطْيِيقِ مَعْرِفَتِهِمْ بِعِلْمِ الْوَرَاثَةِ . وَتَتَضَمَّنُ الْعَمَلِيَّةُ الْأَسَاسِيَّةُ انْتِخَابَ النَّبَاتَاتِ الْأُمِّ الْمُبَشِّرَةِ ، ثُمَّ تَهْجِينُهَا وَزَّرَاعَةُ الْبُذُورِ النَّاتِجَةِ . وَلِأَنَّ الْمُرَبِّينَ يُرَبُّونَ عَادَةً عِدَّةَ أَجْيَالٍ بِالتَّهْجِينَ الْعَكْسِيِّ وَيُنْمُونُ آلاَفَ النَّبَاتَاتِ قَبْلَ تَضْيِيقِ اخْتِيَارِهِمْ إِلَى أَغْدَادٍ قَلِيلَةٍ مَرْجُوءَةٍ ، تُنْتَجُ جِيلًا أَوَّلَ يَسْتَمِرُّ لِأَكْثَرِ مِنْ عَشْرِ سِنِينَ .

ثَرْوَةٌ مِنَ الْهَجَائِنِ

تَزُخَّرُ الْأَسْوَاقُ وَمَحَلَّاتُ الْغِذَاءِ بِالْحَضَرَاوَاتِ وَالْثَمَارِ الْهَجِينَةِ . وَمُتَدَاوِلٌ عَلَى نِطَاقٍ كَبِيرٍ هَجَائِنُ الْفَرَاوَلَةِ وَالطَّمَاظِمِ وَالْفَلْفَلِ الْأَخْضَرِ وَالْبَصَلِ وَأَنْوَاعِ السَّبَاخِ .

وَيُفَضَّلُ الْمُزَارِعُونَ الْهَجَائِنَ لِأَسْبَابٍ كَثِيرَةٍ . فَهِيَ تُسْتَنْبَطُ لِتَقَاوِمِ الْأَمْرَاضِ وَالْآفَاتِ وَالْجَفَافِ ، وَلِذَلِكَ تُنْتَجُ عَادَةً مَحَاصِيلُ أَكْبَرُ وَأَحْسَنُ . وَالْهَجَائِنُ مُنْتَظِمَةٌ أَيْضًا ، وَتُنْتَجُ أَنْوَاعًا مِنَ الثَّمَارِ وَالْحَضَرَاوَاتِ أَحْسَنَ شَكْلًا وَمَذَاقًا ، وَأَقْلَ قَابِلِيَّةً لِلْفَسَادِ .



طَمَاظِمٌ

فَلْفَلٌ أَخْضَرٌ

سَبَاخٌ

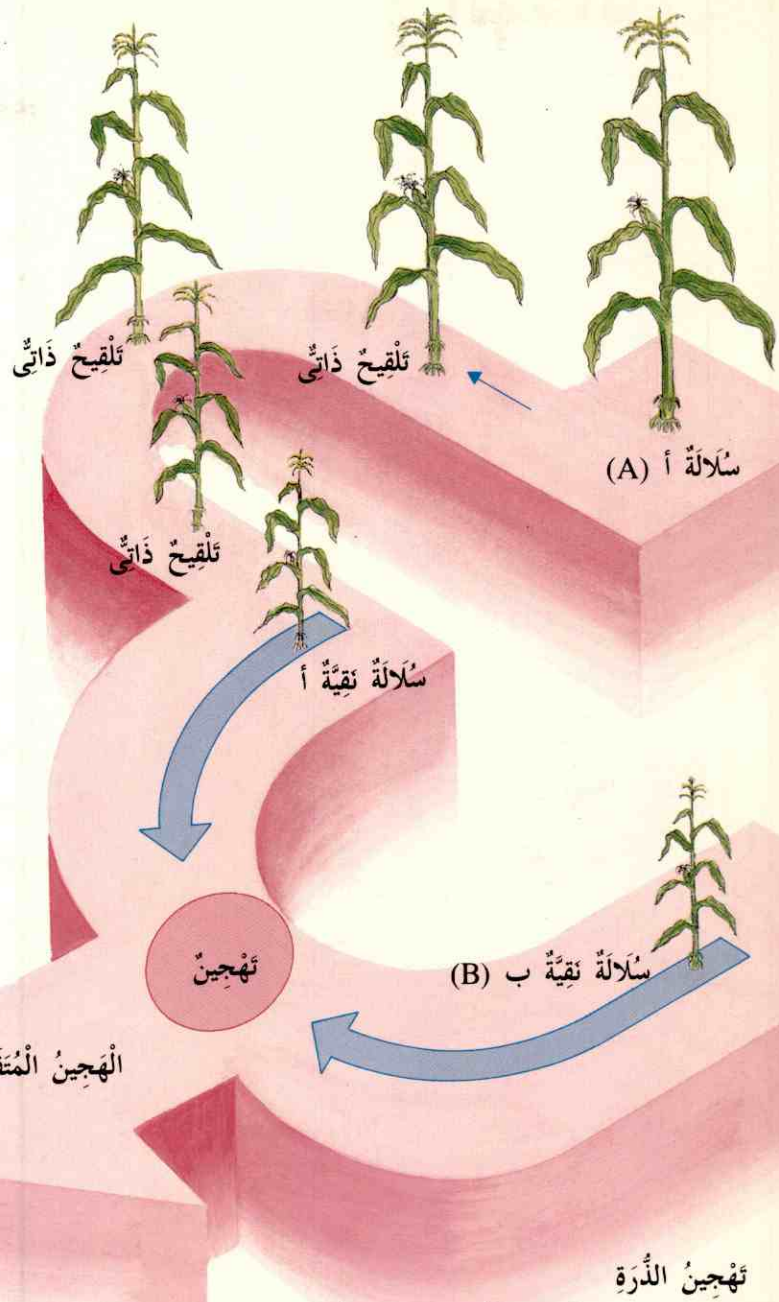
الطريق إلى ذرة F_1 الجيل الأول

بعد أن تُلَقَّح سَلَالَةُ ذُرَّةٍ ذَاتِيًا لِعِدَّةِ أَجْيَالٍ ، تُنتِجُ سَلَالَةً أُبَوِيَّةً نَقِيَّةً بِصِفَاتٍ وَرَاثِيَّةٍ مُتَّفَقَةٍ . وَأثناءَ ذَلِكَ ، فَإِنَّ النَّبَاتِ الْمُفْرَدَةَ تُصْبِحُ أَصْغَرَ وَيَقِلُّ الْمَحْصُولُ نَفْسُهُ ، وَهِيَ ظَاهِرَةٌ تُعْرَفُ بِهَبُوطِ الْإِسْتِنْبَاطِ الدَّاحِلِيِّ . وَعَلَى أَىِّ حَالٍ ، فَإِنَّ تَهْجِينَ سَلَالَتَيْنِ مُسْتَنْبَطَتَيْنِ دَاخِلِيًّا (A ، B عَيْن) تُنتِجُ نَسْلًا نَشِيطًا F_1 ، (الجيل الأول) يَجْمَعُ أَحْسَنَ صِفَاتِ الْأَبَوَيْنِ . وَيُسَمَّى ذَلِكَ الْهَجِينَ الْمُتَفَوَّقَ .



مَحْصُولٌ قَدِيمُ الْأَصُولِ

تَرْجِعُ مُعْظَمُ أَنْوَاعِ الذَّرَّةِ الَّتِي تُسْتَنْبَطُ الْيَوْمَ إِلَى ذُرَّةٍ بَرِّيَّةٍ نَمَتْ فِي الْمَكْسِيكِ مُنْذُ أَكْثَرِ مِنْ ٧٠٠٠ سَنَةٍ . وَالذَّرَّةُ الَّتِي تَأْكُلُهَا الْمَاشِيَّةُ وَالذَّرَّةُ السُّكَّرِيَّةُ الَّتِي يَأْكُلُهَا النَّاسُ هِيَ أَنْوَاعٌ مُعْظَمُهَا هَجِينَ .



تَهْجِينُ الذَّرَّةِ

لِإِنتَاجِ هَجِينَ الْجِيلِ الْأَوَّلِ F_1 ، فَإِنَّ الْمُزَارِعِينَ يَزْرَعُونَ سَلَالَتَيْنِ مُسْتَنْبَطَتَيْنِ دَاخِلِيًّا مِنَ الذَّرَّةِ وَيَزْرَعُونَهَا فِي صُفُوفٍ بِالتَّبَادُلِ فِي حَقْلٍ . وَيَحْدُثُ التَّهْجِينُ عِنْدَئِذٍ طَبِيعِيًّا بِالتَّلْقِيحِ الْخَلْطِيِّ ، لِأَنَّ أَعْضَاءَ التَّكَاثُرِ فِي كُلِّ نَبَاتٍ تَفْضِلُ حُبُوبَ اللَّقَاحِ مِنَ السَّلَالَةِ الْأُخْرَى .



الذَّرَّةُ السُّكَّرِيَّةُ ، هِيَ هَجِينَ الْجِيلِ الْأَوَّلِ F_1 ، تَمْتَلِكُ بِفُصُوصٍ كَثِيرَةٍ الْعُصَارَةِ .

مَا هُوَ تَحْسِينُ الْإِنْتاجِ النَّبَاتِيّ؟

الطَّفَرَةُ بِالْإِشْعَاعِ

رَغْمَ أَنَّ الطَّفَرَاتِ الطَّبِيعِيَّةَ نَادِرَةُ الْخُدُوثِ ، إِلَّا أَنَّهُ يُمَكِّنُ إِحْدَاثَهَا اصْطِنَاعِيًّا بِوَسَائِطٍ تُسَمَّى الْعَوَامِلُ الْمُطْفَرَّةُ . فَلْأَشِعَّةُ السَّيْنِيَّةُ ، وَالْأَشِعَّةُ قَوْقُ الْبَنْفَسَجِيَّةِ ، وَالْإِشْعَاعُ الدَّرِّيُّ ، وَبَعْضُ الْكِيمَاوِيَّاتِ يُمَكِّنُهَا كُلُّهَا زِيَادَةً مُعَدَّلِ الطَّفَرَةِ .

وَتَكُونُ مُعْظَمُ الطَّفَرَاتِ النَّاتِجَةِ عَنِ التَّعَرُّضِ لِمِثْلِ هَذِهِ الْعَوَامِلِ مَعِيَّةً أَوْ قِيَمَتُهَا التَّجَارِيَّةُ نَاقِصَةً . وَقَلِيلٌ مِنْهَا يُظْهِرُ أَنْوَاعَ الصِّفَاتِ الَّتِي يُفَضِّلُهَا الْمَرْبُونُ : فَالْتَّكَثُّرَيْنِ — مَثَلًا (نوع من الخوخ الحلو) طَفَرَةُ بَرِّعَمٍ مِنَ الْخُوخِ .

وَبِصِفَةِ عَامَّةٍ ، فَإِنَّ اِحْتِمَالَ خُدُوثِ الطَّفَرَةِ يَزِيدُ بَارِزِيًّا جُرْعَةَ الْإِشْعَاعِ . (رَغْمَ أَنَّ مُسْتَوَى الْإِشْعَاعِ الْمُسْتَحْدَمِ غَيْرُ ضَارٍّ لِمُسْتَهْلِكِي الْمَحْصُولِ ، فَإِنَّ الْإِشْعَاعَ الرَّائِدَ عَنِ الْحَدِّ يَقْتُلُ جَمِيعَ النَّبَاتَاتِ) . وَفِي حَقْلِ أَشِعَّةٍ جَامَا ، تُزْرَعُ النَّبَاتَاتُ حَوْلَ مَنَصَّةٍ تَحْوِي كُؤُبَتِ ٦٠ ، وَهُوَ نَظِيرُ مُشِعِّ بَيْتِ أَشِعَّةٍ جَامَا . وَقَدْ يُنْتِجُ حَمَامُ الْإِشْعَاعِ سَلَالَةً أَصْلَبَ مِنَ الْأَرْزِ مَثَلًا ، أَوْ شَجَرَةً ثَوَتْ أَوْ رَاقَهَا ذَاتَ لَوْنٍ أَصْفَرٍ غَيْرِ عَادِيٍّ .



نَبَاتَاتُ رُبَاعِيَّةِ التَّضَاعُفِ لَزَهْرَةِ الرِّيعِ الزَّرْقَاءِ

الِاسْتِنْبَاطُ بِالتَّضَاعُفِ

الْكُرُومُوسُومِي (الصَّبْغِي) (التَّعْدُد) مُعْظَمُ النَّبَاتَاتِ ثَنَائِيَّةِ التَّضَاعُفِ الْكُرُومُوسُومِي أَوْ ٢ ن (لَهَا مَجْمُوعَتَانِ مِنْ الْكُرُومُوسُومَاتِ) . وَقَدْ تَفَشَّلَ الْكُرُومُوسُومَاتِ فِي خَلِيَّةٍ تَنَاسُلِيَّةٍ فِي الْإِنْفِصَالِ كَالْمُعْتَدِ ، وَيُنْتِجُ الْإِنْخِصَابَ نَسَلًا ذَا ثَلَاثِ (٣ ن) أَوْ أَرْبَعِ (٤ ن) مَجْمُوعَاتِ كُرُومُوسُومِيَّةٍ . وَتُنْتِجُ هَذِهِ الْمُتَضَاعِفَاتُ الصَّبْغِيَّةُ الَّتِي تَحْدُثُ ذَاتِيًّا فِي الطَّبِيعَةِ — زُهُورًا وَنَمَارًا ذَاتَ كَبِيرٍ غَيْرِ عَادِيٍّ .

وَفِي عَامِ ١٩٣٧ اكْتَشَفَ الْبَرْتِ بِلَاكْسِلِي (أَمْرِيكِي) أَنَّ الْكُولُشِيْسِينَ الْمُشْتَقَّةَ مِنْ نَبَاتِ اللَّحْلَاحِ الْخَرِيفِيِّ ، تُضَاعِفُ عَدَدَ صِبْغِيَّاتِ خَلَايَا النَّبَاتِ وَتَمْنَعُ خُدُوثَ انْقِسَامِ الْخَلِيَّةِ . وَلِأَنَّ الْمُتَضَاعِفَاتِ الْفَرْدِيَّةَ (٣ ن ، ٥ ن ، ..) تَمِيلُ إِلَى أَنْ تَكُونَ عَقِيمَةً ، فَإِنَّ النَّبَاتِيْنَ اسْتَحْدَمُوا اكْتِشَافَ بِلَاكْسِلِي لِإِنْتَاكِ ثَمَارِ عَدِيمَةِ الْبُذُورِ مِثْلِ الْبَطِيْخِ عَدِيمِ الْبُذْرِ .

بُذُورٌ ثَنَائِيَّةُ التَّضَاعُفِ (٢ ن)



ثَنَائِيَّةُ التَّضَاعُفِ (٢ ن — ٤ ن)

بَحَثُ الْإِنْسَانِ طَوَالَ مُدَّةِ اسْتِزْرَاعِهِ لِلنَّبَاتَاتِ عَنْ كَيْفِيَّةِ تَحْسِينِهَا — أَيْ إِثْرَاءِ مِقْدَارِ الْإِنْتَاكِ أَوْ نَوْعِيَّتِهِ أَوْ كِلَيْهِمَا . وَكَانَتْ الْوَسِيلَةُ الْأُولَى لِتَحْسِينِ الْإِنْتَاكِ هِيَ الْإِنْتِخَابُ الْجَمَاعِيُّ ، أَيْ اِحْتِيَارُ النَّبَاتَاتِ الْمَفْرَدَةِ الَّتِي أَظْهَرَتْ أَفْضَلَ الصِّفَاتِ الْوَرَاثِيَّةِ وَحَفِظَ بُذُورَهَا لِتَزْرَعَ فِي الْأَعْوَامِ التَّالِيَةِ . وَقَدْ وَجَدَ الزَّارِعُونَ بِالْصَّدْفَةِ بَيْنَ مَحَاصِلِهِمْ نَبَاتًا أَوْ اثْنَيْنِ تَخْتَلِفُ اِحْتِلَافًا رَئِيسِيًّا عَنِ الْأُيُومِ . وَتَنْتُجُ هَذِهِ الْأَنْسَالُ الشَّادَّةُ — الَّتِي تُعْرَفُ الْيَوْمَ بِالطَّفَرَاتِ — عَنْ تَغْيِيرٍ فُجَائِيٍّ وَعَشَوَائِيٍّ فِي بَعْضِ الْخَوَاصِ الْوَرَاثِيَّةِ أَوْ الْجِينِيَّةِ . وَرَغْمَ أَنَّ مُعْظَمَ الطَّفَرَاتِ تَكُونُ مُتَخَلِّفَةً أَوْ مَعِيَّةً ، إِلَّا أَنَّ قَلِيلًا مِنْهَا يُظْهِرُ صِفَاتٍ وَرَاثِيَّةً مُوجِبَةً هِيَ فِي الْوَقَاعِ سَلَالَاتٌ مُحَسَّنَةٌ لِلنَّبَاتِ . وَاسْتِنْبَاطُ السَّلَالَاتِ هُوَ أَحَدُ الطَّرِيقِ الَّتِي يَسْتَحْدُمُهَا مُرَبُّو النَّبَاتِ بِنَجَاحٍ حَالِيًّا لِتَحْسِينِ الْإِنْتَاكِ النَّبَاتِيِّ .

تَقْدُّمُ اسْتِنْبَاطِ السَّلَالَاتِ

أَدَّى الْفَهْمُ الْمُتَزَايِدُ لِعِلْمِ الْوَرَاثَةِ إِلَى تَغْطِيَةِ كَثِيرٍ مِنَ التَّوَقُّعَاتِ عِنْدَ اسْتِنْبَاطِ سَلَالَاتٍ نَبَاتِيَّةٍ ، فَمَعْرِفَةُ الصِّفَاتِ السَّائِدَةِ وَالصِّفَاتِ الْمُتَنَحِيَّةِ — مَثَلًا — يُسَاعِدُ الْعُلَمَاءَ عَلَى التَّنْبُؤِ بِنَتَائِجِ التَّهْجِينِ (ص ١٣٦ — ١٣٧) ، وَهِيَ عَمَلِيَّةٌ كَانَتْ لَهَا الْفَضْلُ فِي إِنْتَاكِ مُعْظَمِ أَنْوَاعِ الْأَرْزِ وَالْقَمْحِ الْمَزْرُوعَةِ فِي أَثْنَاءِ الْعَالَمِ .

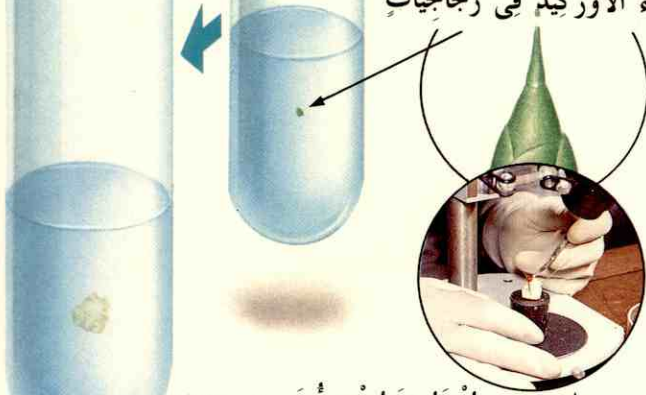
وَتُؤَثِّرُ بَعْضُ الطَّرِيقِ الْأُخْرَى عَلَى الْإِنْتَاكِ عِنْدَ الْمُسْتَوَى الْجِينِيِّ . فَالْجِينَاتُ — الَّتِي تُحْمَلُ فِي أُتُوبَةِ النَّبَاتِ عَلَى خُيُوطٍ دَقِيقَةٍ تُسَمَّى الْكُرُومُوسُومَاتِ (الصَّبْغِيَّاتِ) — تُحَدِّدُ الْمَعْلُومَاتِ الْوَرَاثِيَّةَ . فَفِي الْإِسْتِنْبَاطِ بِالطَّفَرَةِ (يسار أعلى) اسْتَحْدَمَ الْعُلَمَاءُ الْإِشْعَاعَ لِإِحْدَاثِ طَفَرَةٍ جِينِيَّةٍ ، ثُمَّ انْتَخَبُوا أَفْضَلَ الْعِيْنَاتِ صِلَاحِيَّةً لِلِاسْتِزْرَاعِ وَالتَّحْسِينِ مُسْتَقْبَلًا .

وَيَعْتَمِدُ اسْتِنْبَاطُ السَّلَالَاتِ بِالتَّضَاعُفِ الْكُرُومُوسُومِي (يسار أسفل) عَلَى اسْتِعْمَالِ الْكِيمَاوِيَّاتِ لِمُضَاعَفَةِ عَدَدِ الْكُرُومُوسُومَاتِ فِي النَّبَاتِ . إِذْ تَنْمُو الْمُتَضَاعِفَاتُ الْكُرُومُوسُومِيَّةُ النَّاتِجَةُ ، أَكْبَرَ مِنَ النَّبَاتِ الْعَادِيٍّ .

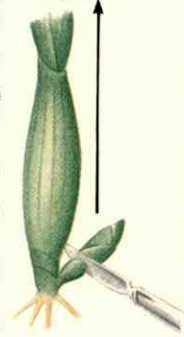
وَعِنْدَمَا تَتَّحِدُ مَجْمُوعَتَانِ أَوْ أَكْثَرُ مِنْ كُرُومُوسُومَاتِ أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ — وَهِيَ طَرِيقَةٌ تُسَمَّى اسْتِنْبَاطُ السَّلَالَاتِ بَيْنَ النَّوْعِيِّ فَإِنَّ النَّاتِجَ يَكُونُ أَنْوَاعًا جَدِيدَةً تَمَامًا مِنَ النَّبَاتِ . وَيَمِيلُ النَّبَاتُ الْجَدِيدُ إِلَى أَنْ يَكُونَ عَقِيمًا ، وَلَكِنْ يُمَكِّنُ إِعَادَةُ خُصُوبَتِهِ بِمُضَاعَفَةِ عَدَدِ كُرُومُوسُومَاتِهِ . وَيُطْلَقُ عَلَى اسْتِنْبَاطِ السَّلَالَاتِ الَّذِي يَتِمُّ عَلَى الْمُسْتَوِيَّاتِ الْخَلَوِيَّةِ وَالْجِينِيَّةِ عَادَةً اسْمُ التَّقْنِيَّةِ الْحَيَوِيَّةِ أَوْ الْهَنْدَسَةِ الْوَرَاثِيَّةِ .

هَلْ يُمَكِّنُ تَنْمِيَةَ النَّبَاتَاتِ فِي أَنْايِبِ اخْتِبَارٍ؟

إِنَّمَاءُ الْأُورَكِيدِ فِي زُجَاجِيَّاتٍ



يُقَطَّعُ كَخَطْوَةٍ أُولَى فِي زِرَاعَةِ
الْأُنْسِجَةِ ، بُرْعَمٌ فِي سَاقِ
أُورَكِيدٍ (يَمِين) . ثُمَّ تُؤْخَذُ
سَلْحَةٌ مِجْهَرِيَّةٌ مِنْ نَسِيجِ
الْبُرْعَمِ (دَاخِلِ الدَّائِرَةِ)
وَتُوضَعُ فِي وَسْطِ إِكْثَارٍ سَائِلٍ
(أَعْلَى) . وَبَعْدَ حَوَالِي
شَهْرَيْنِ ، يَظْهَرُ فِي أَثْنَوَيْ
الِاخْتِبَارِ عَضْوٌ يُسَمَّى الْجِسْمُ
الْكُرِّي .



يُسَمَّى أُورَكِيدٌ كَاتِلِيَا (مَقَابِلِ أَعْلَى) غَالِبًا بِزِرَاعَةِ الْأُنْسِجَةِ
(أَعْلَى) فِي حُجْرَةٍ مُعَقَّمَةٍ ، مَعَ الْإِبْقَاءِ عَلَى الْأَوْعِيَةِ مُغْلَقَةً
قَدْرَ الْإِمْكَانِ لِإِبْعَادِ الْجَرَائِمِ . وَيَحْتَوِي وَسْطُ التَّمَوُّ عَلَى
جَمِيعِ الْعَنَاصِرِ الْغِذَائِيَّةِ وَالْهُورْمُونَاتِ الَّتِي يَحْتَاجُهَا النَّبَاتُ .

زِرَاعَةُ الْأُنْسِجَةِ — هِيَ اسْتِنْبَاطُ نَبَاتٍ فِي أَثْنَوَيْ اخْتِبَارٍ
مَعْمَلِيًّا لِلْإِكْثَارِ وَهِيَ وَسِيلَةٌ اصْطِنَاعِيَّةٌ لِلْإِكْثَارِ ، وَلَكِنْ
تَتَوَقَّفُ تَقْنِيَّتُهَا عَلَى عَمَلِيَّةٍ طَبِيعِيَّةٍ وَهِيَ قُدْرَةُ النَّبَاتِ عَلَى
التَّجْدِيدِ أَوْ اسْتِنْدَالِ الْأَجْزَاءِ الْمَفْقُودَةِ مِنْ جِسْمِ النَّبَاتِ
أَوْ التَّالِفَةِ مِنْهُ بِأَجْزَاءٍ جَدِيدَةٍ . أَوَّلًا ، يُغْرَلُ جُزْءٌ صَغِيرٌ
مِنْ نَسِيجِ نَبَاتٍ فِي بَيْئَةٍ مُعَقَّمَةٍ مِثْلِ أَثْنَوَيْ اخْتِبَارٍ . ثُمَّ
يُغْدَى النَسِيجُ بِوَسْطٍ مُنَاسِبٍ لِلتَّمَوُّ ، فَإِنَّهُ يُمَكِّنُ تَجْدِيدَ
نَبَاتٍ بِالْكَامِلِ مِنْ جُزْءٍ صَغِيرٍ مِنْ نَسِيجِهِ أَوْ مِنْ مُجَرَّدِ
خَلِيَّةٍ وَاحِدَةٍ بِتَوْفِيرِ الطَّرُوفِ الْمَلَائِمَةِ .

وَتَكُونُ زِرَاعَةُ الْأُنْسِجَةِ أَكْثَرَ نَجَاحًا عِنْدَمَا تُؤْخَذُ الْعَيِّنَاتُ
الْمُرَادُ تَجْدِيدُهَا مِنَ الْأُنْسِجَةِ الْإِنْشَائِيَّةِ لِلنَّبَاتِ — وَهِيَ
مَنَاطِقٌ مِثْلُ الْقِمَمِ التَّامِيَّةِ لِلسُّوقِ وَالْجُدُورِ حَيْثُ تَكُونُ
الْخَلَايَا نَشِيطَةً الْإِنْقِسَامِ . وَيُسَمَّى هَذَا التَّنَوُّعُ مِنَ الْإِكْثَارِ
زِرَاعَةُ الْأُنْسِجَةِ الْإِنْشَائِيَّةِ أَوْ زِرَاعَةُ الْقِمَمِ التَّامِيَّةِ لِلسَّاقِ
وَيُنْتِجُ نَبَاتَاتٍ تُشَابِهُ الْأَبَّ جَنِيًّا . وَيُسْتَحْدَمُ غَالِبًا لِلْإِكْثَارِ
النَّبَاتَاتِ عَدِيمَةِ الْبُذُورِ أَوْ هَجَائِنِ F_1 الْجِيلِ الْأَوَّلِ .

وَيُفَضَّلُ مَرْبُو النَّبَاتِ زِرَاعَةُ النَسِيجِ الْإِنْشَائِيَّةِ لِأَنَّهُ يُنْتِجُ
فِي فِتْرَةٍ قَصِيرَةٍ كَمِيَّةً كَبِيرَةً مِنَ النَّبَاتَاتِ الْمُنْتَظِمَةِ الصَّحِيَّةِ
وَلِأَنَّهُ يُنْتِجُ أَصْنَافًا خَالِيَةً مِنَ الْفَيْرُوسَاتِ : فَالْقِمَمِ التَّامِيَّةِ
الْمُسْتَحْدَمَةِ لِإِنْتِاجِ النَّبَاتَاتِ الْجَدِيدَةِ تَكُونُ عَادَةً خَالِيَةً
مِنَ الْإِصَابَاتِ الْفَيْرُوسِيَّةِ ، الَّتِي تَمِيلُ عَادَةً إِلَى الْإِنْتِقَالِ
مِنْ جِيلٍ إِلَى التَّالِيِ عِنْدَمَا تَكُونُ الْبَادِرَاتُ نَاتِجَةً مِنْ
الْإِكْثَارِ الطَّبِيعِيِّ أَوْ بِالتَّطْعِيمِ .

طُرُقٌ مُتَنَوِّعَةٌ

لَيْسَتْ زِرَاعَةُ الْقِمَمِ التَّامِيَّةِ (أَعْلَى) هِيَ الطَّرِيقَةُ الْوَحِيدَةُ لِتَنْمِيَةِ
النَّبَاتَاتِ اصْطِنَاعِيًّا . فَيُمْكِنُ زِرَاعَةُ الْكَالُوسِ مِثْلًا — لِإِكْثَارِ
الْأَعْشَابِ مِثْلِ الْجَنْسَنِجِ وَالْجُرُومُولِ (أَسْفَلِ) . وَيَتَرَكَّبُ نَسِيجُ
الْكَالُوسِ مِنْ خَلَايَا نَشِيطَةٍ مِتَضَاعِفَةٍ ، وَيَتَكَوَّنُ عِنْدَ السُّطُوحِ
الْمَجْرُوحَةِ مِنَ النَّبَاتِ أَوْ جُدُورِهِ ، وَيُعْتَبَرُ مِثْلًا جَيِّدًا لِلْإِكْثَارِ
فِي أَنْايِبِ الْإِخْتِبَارِ أَوْ فِي الزُّجَاجِيَّاتِ بِالْمَعْمَلِ .

وَهُنَاكَ تَوْعَانِ رَئِيسِيَّانِ فِي الْإِسْتِزْرَاعِ
بِالزُّجَاجِيَّاتِ هُمَا زِرَاعَةُ الْأَجْنَةِ (يَسَارِ)
أَعْلَى) ، وَزِرَاعَةُ الْمُتْكِ (يَسَارِ)
أَسْفَلِ) . وَبِصَرَفِ النَّظَرِ عَنِ التَّقْنِيَّةِ
الْمُسْتَحْدَمَةِ ، فَإِنَّ زِرَاعَةَ الْأُنْسِجَةِ تَتِمُّ
دَائِمًا فِي بَيْئَةٍ مُعَقَّمَةٍ يُمَكِّنُ فِيهَا التَّحَكُّمُ
بِدَقَّةٍ فِي دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ وَالرُّطُوبَةِ
وَالضَّوِّ وَالْعَوَامِلِ الْأُخْرَى .

تُسْتَحْدَمُ زِرَاعَةُ الْأَجْنَةِ فِي الْحَالَاتِ
الَّتِي يَكُونُ فِيهَا الْإِنْخِصَابُ نَاجِحًا
وَلَكِنْ الْجَنِينُ يَكُونُ مُعْرِضًا لِلْمَوْتِ
إِذَا تَرَكَ عَلَى النَّبَاتِ . وَتُنْتِجُ الزَّنَابِقُ
الْمُهَجَّنَةُ بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ .

الْفَرَاوَلَةُ وَالتَّبَعُ مِنَ النَّبَاتَاتِ الَّتِي
يُمْكِنُ إِنْمَاؤُهَا بِزِرَاعَةِ الْمُتْكِ ، أَيْ
بِاسْتِزْرَاعِ الْمُتْكِ أَوْ الْجُزْءِ الْحَامِلِ
لِحُبُوبِ اللَّقَاحِ فِي سُدَاةِ النَّبَاتِ .



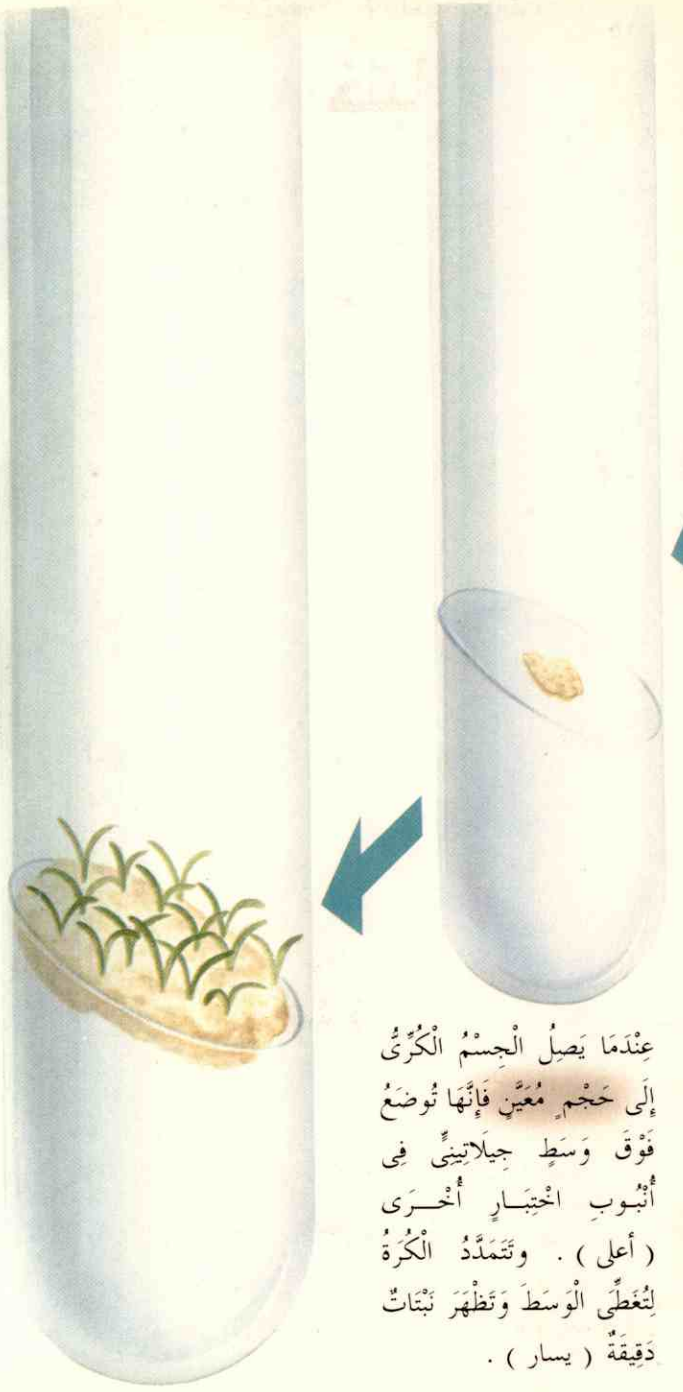
زَنْبَقٌ

زَهْرَةُ فَرَاوَلَةٍ

سرعانَ مَا تَتَفَتَّحُ أَزْهَارُ
الأوركِيدِ النَّاضِجِ .



تُنْقَلُ النَّبَاتُ مِنَ الدَّوْرَقِ
بِمَلَاقِطٍ وَيُغْسَلُ مِنْ بَقَايَا
الْوَسْطِ الْجِيلَاتِينِيِّ . ثُمَّ تُلْفُ
الْجُدُورُ بِحَزَائِرٍ سَفَاجْنَمِ
وَتُزْرَعُ نَبَاتَاتٌ عَدِيدَةٌ فِي إِنَاءٍ
وَاحِدٍ (يسار) . وَتُنْقَلُ
النَّبَاتَةُ إِلَى إِنَاءٍ مُسْتَقِيلٍ (أعلى)
يسار) عِنْدَمَا تَنْمُو بِدَرَجَةٍ
كَافِيَةٍ تَحْمِلُ عِنْدَهَا عِدَّةَ
بَرَاعِمٍ عِنْدَ قَاعِدَةِ سَاقِهَا .



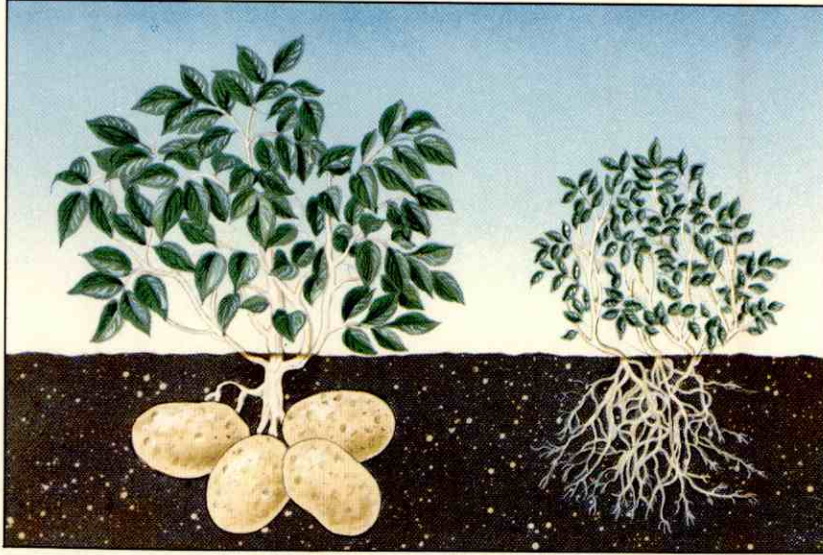
عِنْدَمَا يَصِلُ الْجِسْمُ الْكُرِّيُّ
إِلَى حَجْمٍ مُعَيَّنٍ فَإِنَّهَا تُوَضَعُ
فَوْقَ وَسْطِ جِيلَاتِينِيٍّ فِي
أَنْبُوبِ اخْتِبَارٍ أُخَرَى
(أعلى) . وَتَتَمَدَّدُ الْكُرَّةُ
لِتُعْطِيَ الْوَسْطَ وَتُظْهِرَ نَبَاتَاتٌ
دَقِيقَةً (يسار) .

تُفْصَلُ النَّبَاتَاتُ الصَّغِيرَةُ
وَتُسْتَنْبَتُ عَلَى وَسْطِ
جِيلَاتِينِيٍّ فِي دَوْرَقِ
(يسار) . وَبَعْدَ حَوَالِي
٤ - ٦ شُهُورٍ (أَقْصَى
يسار) تَكُونُ الْبَادِرَاتُ قَدْ
أَنْبَتَتْ جُدُورًا مَتِينَةً وَأُورَاقًا
مُعَدَّدَةً .

مَا هِيَ الْمَصَادِرُ الْوَراثِيَّةُ؟

نيكولاي فافيلوف — ثَمَانِي مَنَاطِقٍ مِنَ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ تُعْتَبَرُ مَنَشَأَ جَمِيعِ الْمَحَاصِيلِ الْمُسْتَزْرَعَةِ الْيَوْمَ . وَتَنُتَمِي هَذِهِ الْمَرَكَزُ إِلَى مَنَاطِقٍ مِنْ زَرَاعَاتٍ بُدَائِيَّةٍ ، وَمِنْهَا شَمَالُ الصِّينِ وَجَنُوبُ غَرْبِ آسِيَا وَجَنُوبُ الْمَكْسِيكِ ، وَبِيرُو — وَوَاصَلَ الْعُلَمَاءُ عَمَلَ فافيلوف ، وَوَجَدُوا أَنَّ أَكْبَرَ تَنَوُّعٍ فِي الْمَصَادِرِ الْوَراثِيَّةِ النَّبَاتِيَّةِ تُوجَدُ فِي مَنَاطِقٍ يَحْدُثُ فِيهَا تَيَّارٌ جِنْيِيٌّ مُسْتَمِرٌّ بَيْنَ مَحْصُولٍ مُسْتَزْرَعٍ وَقَرِيبِهِ الْبَرِّيِّ النَّامِي فِي الْحُقُولِ الْمُتَقَارِبَةِ .

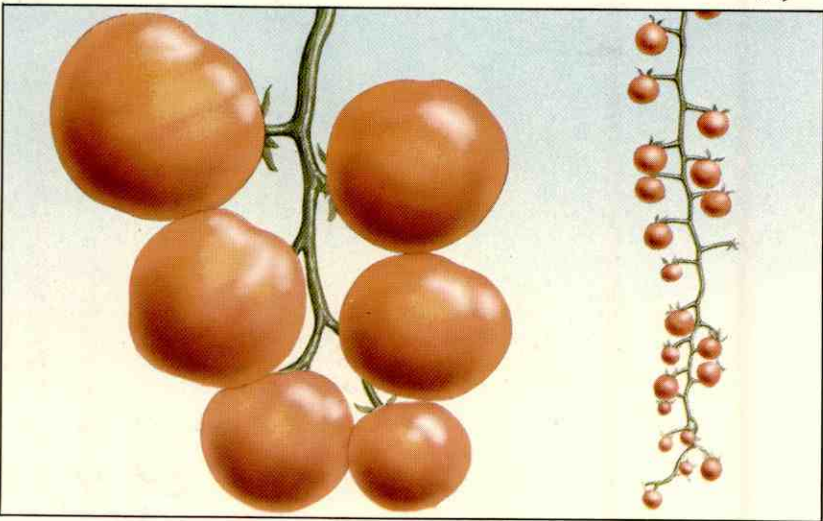
سَاعَدَتْ كَثْرَةُ الْمَصَادِرِ الْوَراثِيَّةِ مُرَبِّي النَّبَاتَاتِ عَلَى تَحْسِينِ صِنْفِ وَصْلَابَةِ وَكَمِّيَّةِ إِتْجَانِ الْمَحَاصِيلِ الْحَدِيثَةِ . وَالْمَصَادِرُ الثَّلَاثَةُ الْأَكْثَرُ فَائِدَةً هِيَ الْأَقَارِبُ الْبَرِّيَّةُ لِلْمَحَاصِيلِ الْمَزْرُوعَةِ ، وَعَنَاصِرُ الْأَرْضِ أَوْ سَلَالَاتُ الْمَحْصُولِ الَّتِي تَمَّ تَدَاوُلُهَا مِنْ جِيلٍ إِلَى الْجِيلِ التَّالِي ، وَأَصْنَافُ النَّبَاتَاتِ الْحَدِيثَةِ الَّتِي طَوَّرَهَا عُلَمَاءُ النَّبَاتِ حَوْلَ الْعَالَمِ . وَفِي عَامِ ١٩٣٥ صَنَّفَ عَالِمٌ بَيُولُوجِيٌّ رُوسِيٌّ — هُوَ



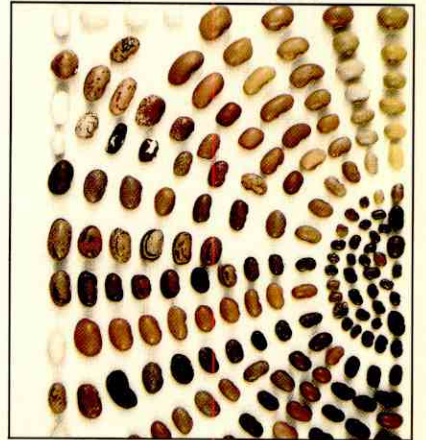
سُولَانِمِ دِيمِزَامِ نَوْعٍ مِنَ الْبَطَاطِسِ الْبَرِّيَّةِ الظَّاهِرَةِ أَعْلَى يَمِينٍ لَا يُنْتِجُ دَرَنَاتٍ تُؤْكَلُ ، وَلَكِنَّهُ لَا يَتَأَثَّرُ بِمَرَضِ الْبَطَاطِسِ الْمُسَمَّى الْأَفَّةِ الْمُتَأَخَّرَةِ . وَلِذَلِكَ هَجَنَ الْمُسْتَنْبِطُونَ هَذَا النَّوعَ مِنَ الْبَطَاطِسِ الْبَرِّيَّةِ بِبَطَاطِسِ كِينِيكِ (يَسَارُ أَعْلَى) لِإِتْجَانِ سَلَالَةٍ مُقَاوِمَةٍ لِلْأَفَّةِ الْمُتَأَخَّرَةِ .



الْعَالِمُ الرُّوسِيُّ نِيكُولَايَ فافيلوف هُوَ رَائِدُ فِكْرَةِ أَنَّ الْمَحَاصِيلَ وَأَقَارِبَهَا الْبَرِّيَّةَ يَجِبُ اتِّحَادُهُمَا لِإِتْجَانِ نَبَاتَاتٍ أَقْوَى وَأَكْثَرُ مَحْصُولًا . وَكَانَ أَوَّلُ مَنْ تَعَرَّفَ عَلَى ثَمَانِي مَنَاطِقٍ جُغْرَافِيَّةٍ ذَاتِ اخْتِلَافٍ وَرَاثِيٍّ نَبَاتِيٍّ .



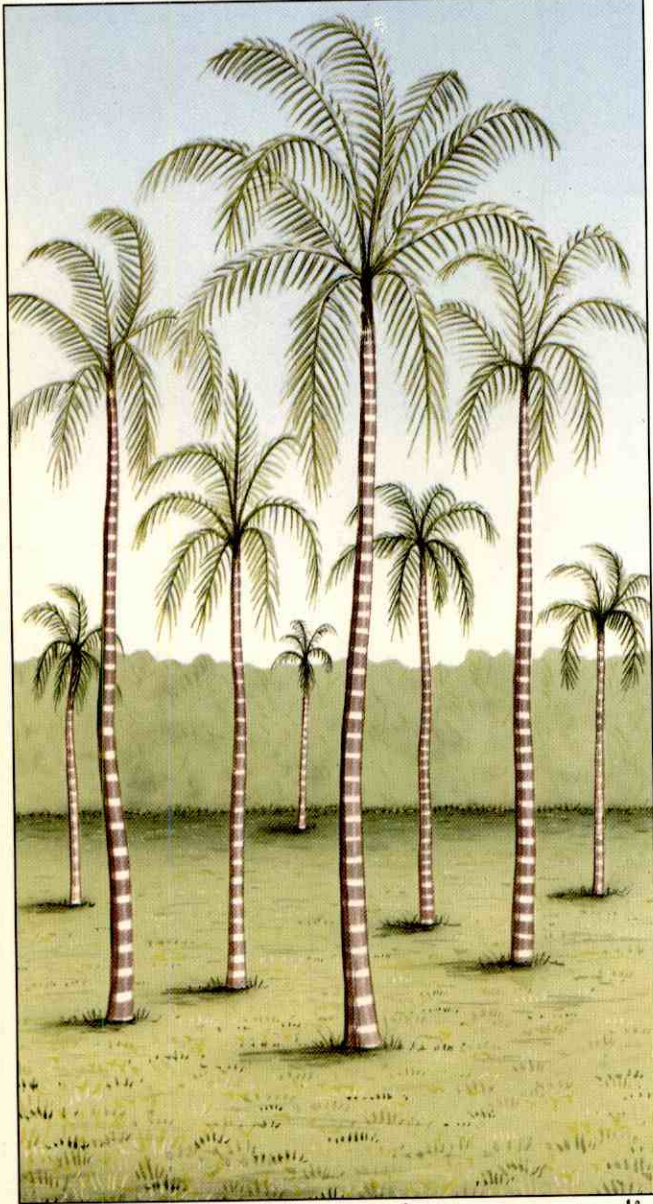
هُجِنَتْ الطَّمَاطِمُ الْأَلْبَنْدَرِيَّةُ (أَعْلَى يَمِينِ) الْمَجْمُوعَةُ فِي بِيرُو عَامَ ١٩٢٩ ، فِي أَوَّلِ عَامِ ١٩٣٠ بِأَنْوَاعٍ طَّمَاطِمٍ تِجَارِيَّةٍ عِنْدَمَا اكْتَشَفَ الزَّرَّاعُ أَنَّ الثَّمَرَةَ الْبَصِغِيرَةَ ذَاتَ مَنَاعَةٍ ضِدَّ عَفَنِ الطَّمَاطِمِ . وَيُظْهِرُ إِلَى الْيَسَارِ الْإِتْجَانُ الْمَقَاوِمَ لِلْمَرَضِ عَنْ هَذَا التَّهَجِينِ .



يَحْتَلِفُ نَوْعُ الْفَاصُولِيَا الْمُسْتَزْرَعِ ، بِوَسِطَةِ الْمَزَارِعِينَ الْهِنْدُ فِي الْمَكْسِيكِ وَآمَرِيكَا الْوُسْطَى ، غَالِبًا مِنْ قَبِيلَةٍ إِلَى أُخْرَى . وَحَفِظَتْ هَذِهِ الْإِخْتِلَافَاتُ الْمَحَلِّيَّةُ قَاعِدَةً عَرِضَةً مِنَ التَّنَوُّعِ الْوَراثِيِّ لِمَزَارِعِي النَّبَاتِ الْحَالِيِّينَ .

يَرْغَبُ مَرْبُو النَّبَاتَاتِ التَّنَوُّعَ الْوَرَائِيَّ لِأَنَّهُ يُسَاعِدُهُمْ عَلَى اسْتِحْدَاثِ ثَنِيَّتِ سُلَالَاتٍ جَدِيدَةٍ مِنَ الْمَحَاصِيلِ . وَيَسْتَعْدِمُونَ طَرِيقَتَيْنِ لِحِمَايَةِ هَذَا التَّنَوُّعِ . الْوَقَايَةُ أَوْ الْمَحَافَظَةُ الدَّاخِلِيَّةُ بِحِفْظِ الْأَنْوَاعِ الْبَرِّيَّةِ دَاخِلَ بَيْئَتِهَا الطَّبِيعِيَّةِ ، غَالِبًا فِي مَحَمِّيَّاتِ بَيُولُوجِيَّةِ وَالْمَحَافَظَةِ الْخَارِجِيَّةِ الَّتِي تَعْتَمِدُ عَلَى التَّحَكُّمِ الدَّقِيقِ فِي بَيْئَةِ بَنكِ بُدُورٍ لِلتَّأَكُّدِ أَنَّ الْبُدُورَ — مِنَ السُّلَالَاتِ الْأَرْضِيَّةِ ، وَالصِّفَاتِ الْوَرَائِيَّةِ الْمَطْلُوبَةِ — سَتَظُلُّ صَالِحَةً لِلِاسْتِحْدَامِ عَشْرَاتِ السِّنِينَ . وَتُحْفَظُ النَّبَاتَاتُ الَّتِي تَتَكَثَّرُ خُصْرِيًّا

أَيْضًا خَارِجِيًّا ، وَلَكِنَّهَا تَحْتَاجُ إِلَى تَدَاوُلٍ بِحِرْصٍ أَكْثَرَ ، وَقَدْ تُحْفَظُ فِي بُنُوكِ اسْتِنْبَاتِ الْأَنْسِجَةِ ، أَوْ فِي بَنكِ الْجِينَاتِ الْحَقْلِيِّ الَّذِي يُشْبِهُ الْبُسْتَانَ . وَالْهَدَفُ مِنْ كُلِّ هَذَا هُوَ حِفْظُ أَكْبَرِ عَدَدٍ مِنْ نَبَاتَاتِ الْمَحَاصِيلِ الْمُتَنَوِّعَةِ وَرَائِيًّا وَأَقَارِبَهَا الْبَرِّيَّةِ مِنَ التَّغْيِيرَاتِ الْجِينِيَّةِ . وَلَا يُمَكِّنُ لِأَيِّ شَخْصٍ أَنْ يَتَبَّأَ بِالْكَوَارِثِ النَّبَاتِيَّةِ الَّتِي قَدْ تَحْدُثُ فِي الْمُسْتَقْبَلِ . وَسَيَكُونُ تَحْسِينُ طُرُقِ الْإِنْتِاجِ هُوَ الْمِفْتَاحُ لِمُوَاجَهَةِ الْإِحْتِيَاجَاتِ الْغِدَائِيَّةِ .



حَقْلُ بَنكِ جِينَاتِ فِي الْبِرَازِيلِ يَحْفَظُ مَجْمُوعَةَ أَشْجَارِ نَخِيلِ الْخُوحِ مِنْ أَمْرِيكََا الْجَنُوبِيَّةِ ، حَيْثُ إِنَّ بُدُورَهَا الضَّخْمَةَ تُجْعَلُ مِنَ الصَّعْبِ حِفْظُهَا فِي بَنكِ بُدُورٍ . وَحَقْلُ بَنكِ الْجِينَاتِ (النَّاسِلَاتِ) قَدْ يَكُونُ مُشْجَرًا ، أَوْ حَدِيقَةً نَبَاتِيَّةً ، أَوْ مَزْرَعَةً أَوْ أَى مَسَاحَةٍ مِنَ الْأَرْضِ تَحْوِي مَجْمُوعَةً مِنَ النَّبَاتَاتِ النَّامِيَةِ الَّتِي يَتِمُّ حِفْظُهَا .



تُقَدَّمُ بُنُوكِ الْبُدُورِ لِعُلَمَاءِ النَّبَاتِ وَسَيَلَةً صَغِيرَةً وَمُرِيحَةً لِحِفْظِ الْمَحَاصِيلِ وَأَقَارِبَهَا الْبَرِّيَّةِ ، لِأَنَّ الْبُدُورَ صَغِيرَةً وَمُلائِمَةً جَدًّا لِلتَّخْزِينِ ، وَيَجِبُ زِرَاعَةُ مُعْظَمِ بُدُورِ الْمَحَاصِيلِ دُورِيًّا إِلَى نَبَاتَاتٍ نَاضِجَةٍ ، تُؤَخَّذُ مِنْهَا بُدُورٌ جَدِيدَةٌ تُجْمَعُ لِلتَّخْزِينِ .



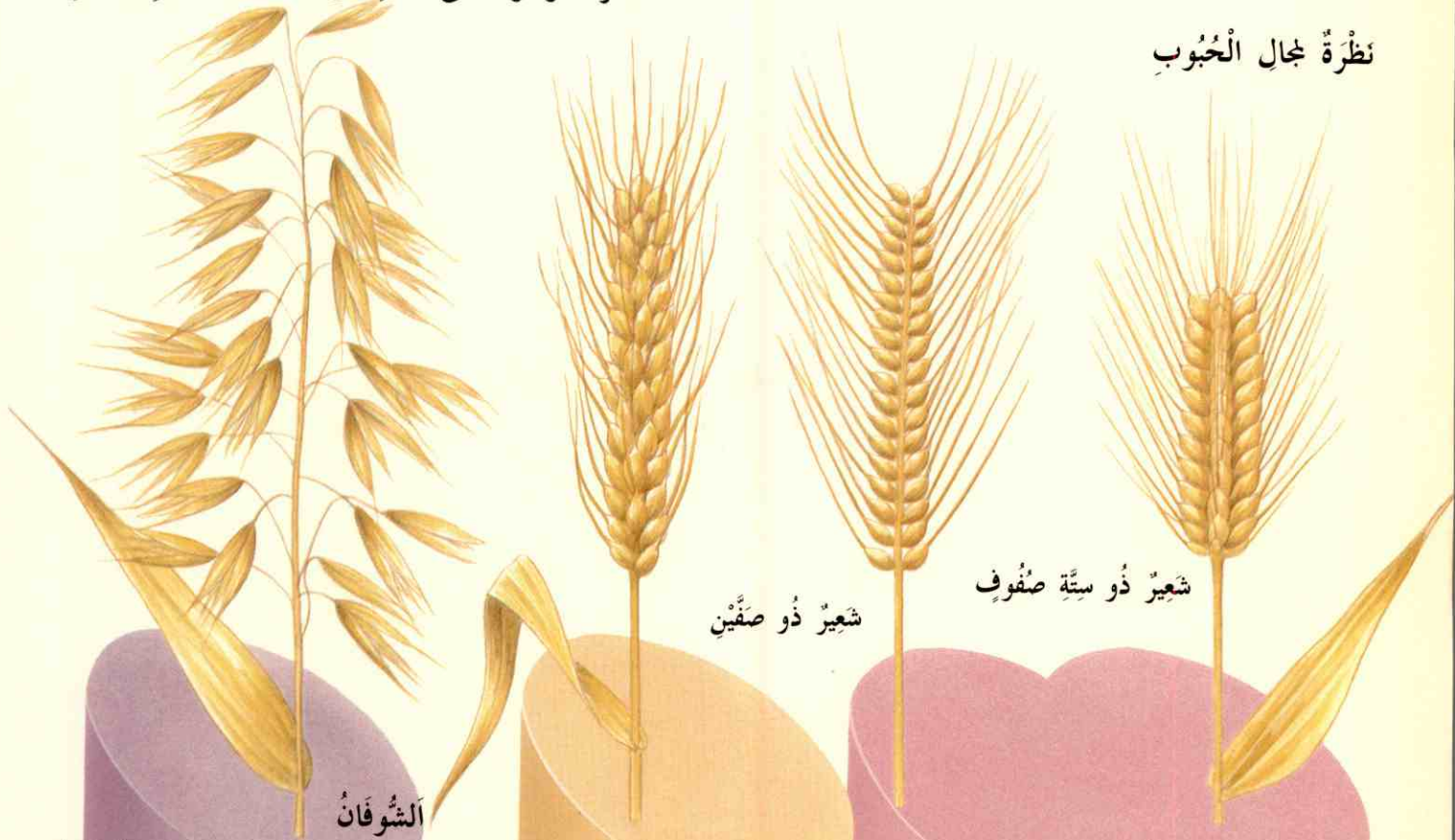
تُعْرَضُ فَرِيدِي هَامِر شِلَاجِ عَالِمَةِ فَيْسِيُولُوجِيَا النَّبَاتِ زَوْجًا مِنْ سَوْقِ شَجَرَةِ خُوحٍ مُقَاوِمَةٍ لِلْأَمْرَاضِ ثُمَّ تَرْتَبِئُهَا بِزِرَاعَةِ الْأَنْسِجَةِ . وَقَدْ قَامَتْ بِتَنْمِيَةِ كُلِّ سَاقٍ مِنْهَا مِنْ خَلِيَّةٍ وَاحِدَةٍ ، وَذَلِكَ بَعْدَ عَامَيْنِ مِنَ الْبَحْثِ فَحَصَّتْ خِلَالَهَا ٣ مِلْيَينَ خَلِيَّةٍ شَجَرَةِ خُوحٍ . وَقَدْ تَحَمَّلَتِ الْخَلِيَّتَانِ التَّعْرُضَ الْمُتَكَرِّرَ لِسَمِّ بَقْعَةِ الْوَرَقَةِ ، ثُمَّ نَضَجَتَا إِلَى سَاقَيْنِ فِي إِثْنَيْنِ رُجَاجَيْنِ مَمْلُوءَيْنِ بِالْغِذَاءِ .

لِمَاذَا تُعْتَبَرُ الْحُبُوبُ ذَاتَ أَهْمِيَّةٍ كُبْرَى؟

نَبَاتٍ آخَرَ صَالِحٍ لِلْأَكْلِ وَتُخْتَلَفُ الذَّرَّةُ وَالْأُرْزُ اخْتِلَافًا وَاضِحًا عَنِ الْحُبُوبِ الْأُخْرَى الْمَذْكُورَةِ أَعْلَى . وَيُوجَدُ أَيْضًا اخْتِلَافٌ ظَاهِرٌ بَيْنَ الْقَمْحِ وَالشَّعِيرِ وَالشُّوفَانِ وَالْجُودَارِ . وَلَا تُخْتَلَفُ هَذِهِ الْحُبُوبُ فَقَطْ فِي الْخَوَاصِّ وَالْحَجْمِ وَالشَّكْلِ وَالصَّلَابَةِ ، وَلَكِنَّهَا تُخْتَلَفُ أَيْضًا فِي انْتِشَارِ زِرَاعَتِهَا وَاسْتِخْدَامَاتِهَا . وَتُوضَّحُ هَذِهِ الصَّفْحَةُ نَظْرَةً مُوجِزَةً عَلَى ثَلَاثَةِ مِنْ هَذِهِ الْمَحَاصِلِ الْحَيَوِيَّةِ .

لَوْلَا الْحُبُوبُ الْمُغَذِّيَّةُ لِلنَّبَاتَاتِ النَّجِيلِيَّةِ وَهِيَ ثِمَارُهَا — وَخَاصَّةً الذَّرَّةُ وَالْقَمْحُ وَالْأُرْزُ وَالشَّعِيرُ وَالشُّوفَانُ وَالْجُودَارُ — لَوَاجَهَ مُعْظَمُ سُكَّانِ الْعَالَمِ مَجَاعَاتٍ مُحَقَّقَةً . وَفِي الْوَاقِعِ فَإِنَّ الْفَصِيلَةَ النَّجِيلِيَّةَ هِيَ أَكْثَرُ النَّبَاتَاتِ الْغَذَائِيَّةِ الَّتِي يَسْتَمِدُّ مِنْهَا الْإِنْسَانُ غِذَاءَهُ . وَتَحْوِي الْفَصِيلَةَ النَّجِيلِيَّةَ عَلَى تَنَوُّعٍ وَاسِعٍ مِنْ نَبَاتٍ إِلَى

نَظْرَةً لِمَجَالِ الْحُبُوبِ



الشُّوفَانُ

يَتَمَيَّزُ الشُّوفَانُ بِسَنَابِلِهِ ذَاتِ الدَّبِيلِ الْمُتَفَخِّحِ الَّتِي تَنْمُو عَلَى سَوَاقٍ ارْتِفَاعُهَا حَوْلَى ٥ أَقْدَامٍ (أَعْلَى) ، وَمَنْشَأُهُ غَالِبًا بِآسِيَا الْوُسْطَى . وَهُوَ رَابِعُ حُبُوبِ الْعَالَمِ انْتِشَارًا (بَعْدَ الْقَمْحِ وَالْأُرْزِ وَالذَّرَّةِ) . وَهُوَ الْأَسَاسِيُّ فِي دَقِيقِ الشُّوفَانِ وَمُتَنَجِّجَاتٍ غَذَائِيَّةٍ أُخْرَى لِلْإِنْسَانِ . كَمَا يُسْتَحْدَمُ أَيْضًا فِي تَغْذِيَةِ الْحَيَوَانَاتِ .

الْقَمْحُ

الْقَمْحُ حَيَوِيٌّ جَدًّا لِلْإِنْسَانِ ، لِدَرَجَةِ أَنْ حَوْلَى ١/٥ الْمَنَاطِقِ الزَّرَاعِيَّةِ فِي الْعَالَمِ تُزْرَعُ قَمْحًا . وَيُنْتِجُ الْقَمْحُ الدَّقِيقَ الصَّرُورِيَّ لِصِنَاعَةِ الْخُبْزِ وَالْمَحْبُوزَاتِ الْأُخْرَى مِثْلَ الْمَكْرُونَةِ . وَرَغْمَ أَنْ مَنْشَأُهُ فِي آسِيَا ، إِلَّا أَنَّهُ يُزْرَعُ الْآنَ فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ الْعَالَمِ .

الشَّعِيرُ

يُسْتَحْدَمُ الشَّعِيرُ غَالِبًا لِتَغْذِيَةِ الْمَاشِيَّةِ ، وَهُوَ أَقْدَمُ النَّبَاتَاتِ الَّتِي ثَمَّتْ زِرَاعَتُهَا . وَيُسْتَحْدَمُ حَوْلَى ثُلْثِ اِنتَاجِ الْعَالَمِ مِنَ الشَّعِيرِ لِإِنتَاجِ الْمَوْلَتِ ، وَهُوَ أَهَمُّ مَكُونَاتِ الْبِيرَةِ . وَيَنْمُو شَعِيرٌ خُبُونُهُ صُلْبَةٌ فِي أَقْصَى الشَّمَالِ عِنْدَ الدَّائِرَةِ الْقُطْبِيَّةِ الشَّمَالِيَّةِ وَعَلَى ارْتِفَاعَاتٍ غَالِيَةٍ فِي جِبَالِ الْهِمَالَايَا .



معاني المصطلحات

Callus	: (كالوس) خلايا تكاثرية نشطة : تنتج حينما يجرح النبات .
Calyx	: (كأس) الجزء الأخضر أو الورق : للزهرة ويتكون من سبلات تعمل على حماية الأجزاء التكاثرية للزهرة .
Cambium	: (كميوم) طبقة من نسيج نشط : لتنمو ويوجد الكميوم الحزمي بين الخشب واللحاء معطيا خلايا خشب جديدة للداخل وخلايا لحاء جديدة للخارج ويوجد الكميوم الفليني خارج الكميوم الحزمي وينتج الفلين .
Carbohydrate	: (كربوهيدرات) المصدر الرئيسي : للطاقة لأغلب الكائنات ، ويوجد على صورة سكرات أو نشا .
Carotene	: (كاروتين) صبغ أصفر أو برتقالي : أو أحمر .
Carotenoid	: (كاروتينون) أشباه : الكاروتينات . أحد مجموعة الأصباغ الحمراء أو الصفراء تشبه الكاروتين كيميائيا وتوجد في كل خلايا البناء الضوئي .
Carpel	: (كربة) وحدة الأعضاء الحاملة : للبذرة في الزهرة وتتكون من مبيض وقلم وميسم .
Cellulose	: (سيليلوز) مركب كربوهيدراتي : في جدر الخلايا يعمل على تقويتها .
Chlorophyll	: (كلوروفيل) صبغ أخضر يوجد : في كل النباتات التي تقوم بالبناء الضوئي ، ويمتص الطاقة من ضوء الشمس ليصنع الغذاء .
Chloroplast	: (بلاستيدة خضراء) العضية : الكبرى في خلايا النباتات التي تقوم بالبناء الضوئي ، وتحتوى على الكلوروفيل .

Anther	: (متك) الجزء من السداة الذى : ينتج ويحمل حبوب اللقاح .
Antheridium	: (أنثرಿದೆ) عضو التكاثر الذكري : في السراخس والحزازيات والفطريات والطحالب .
Anthocyanin	: (اشوسيانين) صبغ يعطى اللون : بالمدى الأحمر والأزرق والبنفسجى .
Antipodal cell	: (خلية سمتية) من ثلاثة توجد في : كيس الجنين في الناحية العكسية للتقير .
Archegonium	: (أرشجونة) عضو التكاثر الأنثوى : في السراخس والحزازات والفطريات والطحالب .
Arista	: (سفاة) تركيب يشبه الشوكة : الرفيعة على سنبلات النجيليات ويسمى أيضا سفاة .
Ascocarp	: (ثمرة زقية) الجسم المثمر في : بعض الفطريات ويتكون من مجموعة من الخيوط الفطرية تحيط بالزق .
Ascomycetes	: (فطريات زقية) الفطريات التي : تحمل أبواغا جنسية في كيس أو زق .
Asexual generation	: (الطور اللاجنسى) أو النبات : الجرثومي الطور في تبادل الأطوار أو الأجيال
Awn	: (سفاة) امتداد إبرى يوجد على : قنابات النجيليات .
Backcross	: (تزاوج رجعى) طريقة لتربية : النباتات حيث يخلط النبات أو يرى مع أحد أبويه .
Bacterium	: (بكتريا) كائن مجهري وحيد : الخلية أو عديم الخلية يسبب عدوى أو مرض عادة .
Bract	: (قنابة) ورقة متخصصة أو جزء : شبيه بالورقة يوجد في قاعدة الزهرة أو النورة عادة .

Embryo : (جنين) النبات الصغير الذى يوجد فى البذرة عادة .

Endosperm : (إندوسبرم) النسيج التخزينى فى بذور أغلب مغطاة البذور والذى يؤمن الغذاء للجنين .

Enzyme : (إنزيم) بروتين يسرع التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا .

Filament : (خيط) الجزء الخيطى للسداة الذى يحمل المتك فى طرفه .

Fructose : (فركتوز) سكر يوجد فى الثمار .

Fucoxanthin : (فيوكزانثين) صبغ من أشباه الكاروتينات فى الأعشاب البحرية .

Funicle : (حبل سرى) الحامل الذى يصل البويضة ، وهى البذور المستقبلية ، بجدار المبيض .

Gall : (عفصة) انتفاخ غير معتاد على النباتات بسبب الحشرات أو زهرة عقيمة أنثى لبعض النباتات مثل التين .

Gamete : (مشيج) خلية تكاثرية ناضجة ، إما مشيج ذكري أو بيضة تتحد مع خلية أخرى لتنتج اللاقحة .

Gametophyte : (نبات مشيجى) الطور من تعاقب الأطوار الذى يعطى أمشجة .

Gemma : (حمة زر) وحدة التكاثر الخضرى فى الخزازات والحزازات المنبطحة التى عندما تنفصل عن النبات الأم تنتج نباتاً جديداً ، والجمع حمات أو أزرار .

Gene : (مورث ، جين) وحدة متميزة للمادة الوراثية .

Germ cell : (خلية تكاثرية جنسية)

Glucose : (جلوكوز) سكر أساسى يوجد فى أنسجة أغلب النباتات ويستعمل لإنتاج النشا والسليلوز والسكرور والكربوهيدرات الأخرى .

Chromosome : (كروموسوم) (صبغى) حامل المورثات (الجينات) فى نواة الخلية .

Conjugation : (تزاوج) صورة من التكاثر الجنسي حيث يتحد مشيج ذكري بمشيج أنثوى ليكون لاقحة .

Cork : (فلين) طبقة من نسيج واق تحل محل البشرة فى الأشجار ، وتكون خلايا الفلين الميتة القلف .

Corm : (كورمة) ساق أرضية منتفخة بها شبه للبصلة .

Corolla : (تويج) مجموع بتلات الأزهار . وتوجد بداخل الكأس وتساعد على حماية الأجزاء التكاثرية النامية .

Cortex : (قشرة) طبقات النسيج الذى يقع بين البشرة والأنسجة الوعائية .

Crossbreeding : (تربية مختلطة) تربية فردين مختلفين من نوعين أو صنفين لإنتاج هجين .

Cross-fertilization : (إخصاب مختلط) إخصاب بويضة بمشيج ذكري من فرد مختلف من نفس النوع .

Culm : (ساق مفصليّة) لنباتات الحشائش والسعديات عادة .

Cupule : (كأس الجمات) نمو كأسى الشكل بالحزازات القائمة والمنبطحة (الكبدية) ويحتوى على جمات .

Deciduous : (متساقط الأوراق) تسقط الأوراق سنوياً .

Diploid (2n) : (ثنائى المجموعة الصبغية - 2n) بها مجموعتان من الكروموسومات .

Drupe : (حسلّة) ثمرة ناتجة عن مبيض واحد وهى ذات غشاء جلدى خارجى وطبقة وسطى لبية وطبقة صلبة حجرية حول البذرة .

Inflorescence	: (نورة) مجموعة من الأزهار مرتبة على محور .
Integument	: (غلاف البذرة) طبقة وقائية تنتج من قاعدة البويضة وتغلفها كلية تقريبا .
Inulin	: (إنولين) نوع من سكر الفركتوز يختزن في جذور بعض النباتات .
Isomorphism	: (متشابهة الشكل) دورة حياة حيث تكون الأطوار المتبادلة متشابهة .
Lamina	: (نصل الورقة) الجزء المفلطح من الورقة .
Laminarin	: (لامينارين) جلوكون في الطحالب يتكون نتيجة للبناء الضوئي .
Land race	: (صنف بدائي) صنف بدائي للنبات نشأ ومازال مستمرا في الزراعة .
Lemma	: (عصافة سفلى) القنابة السفلى من زوج القنابات أسفل الزهرة في نورة النجيليات .
Mannitol	: (مانيتول) هو كحول للسكر العادي في الأشنات والفطر .
Meristem	: (نسيج إنشائي، مرستيم) النسيج الإنشائي أى نسيج النمو في النبات ويتكون من خلايا نشطة الانقسام . النسيج الإنشائي القمى هو نسيج النمو في قمة الساق . وينتج النسيج الإنشائي الأساسى القشرة والنخاع .
Mesophyll	: (النسيج الوسطى) النسيج الذى يكون الجزء الداخلى للورقة .
Mold	: (عفن) فطر يكون هيفات أو خيوط فطرية على هيئة غطاء زغبى — عادة — على المواد الميتة أو المتحللة .
Motor cell	: (خلية حركية) خلية تنقل نبضة تنتج عنها حركة .

Glume	: (عصافة) إحدى زوج القنابات أسفل نورة النجيليات والسعديات .
Gonidium	: (جونيدة) إحدى خلايا الطحلب فى الأشفة .
Granum	: (حبة) وحدة بتركيب البلاستيدة الخضراء .
Gymnosperm	: (عارف البذور) نبات يحمل بذورا عارية أو بذور ليست داخل أى مبيض .
Haploid (n)	: (أحادى المجموعة الصيفية ن) بها مجموعة واحدة من الصيغيات (الكروموسومات) .
Herbaceous	: (عشبي) النباتات التى ليس لها سيقان خشبية .
Heteromorphism	: (متغايرة الشكل) دورة حياة حيث تكون الأطوار المتبادلة مختلفة فى الحجم والشكل .
Hormone	: (هرمون) مادة مثل الأوكسين توجد بالنباتات وتنظم نمو أنسجة النبات .
Hybrid	: (هجين) فرد من نبات ينتج من أبوين من نوعين أو صنفين مختلفين .
Hymenium	: (طبقة خصبة) طبقة خصبة من زقوق داخل الثمرة الزقية للفطريات أو على الخياشيم لعيش الغراب .
Hypna	: (خيوط فطرية) أحد الخيوط المتفرعة التى تكون خيوط الفطر (الميسليوم) للفطر .
Hypocotyl	: (سويقة تحت فلقية) الجزء من الجنين للنبات الذى يصل الفلقتين بالجذير .
Inbreeding	: (تربية) التكاثر باستخدام بيضة ومشيح ذكرى من نفس الأفراد أو أفراد قريبة لبعضها .
Indusium	: (غطاء البثرة) ثنية من نسيج يغطى مجموعة من الأبواغ على نبات سرخى .

Phloem	: (لحاء) النسيج الوعائى الذى ينقل الغذاء من الأوراق إلى الساق والجذر . ويتكون من أنابيب غربالية وخلايا مرافقة وخلايا أخرى ، ويوجد بجوار الخشب .	Mutation	: (طفرة) تغير عشوائى لا يورث فى النظام الوراثى لكائن حى .
Pistil	: (مدقة) العضو الحامل للبويضة فى النبات البذرى .	Mycelium	: (زغب فطرى) كتلة من الخيوط الفطرية المتفرعة تكون جسم أغلب الفطريات .
Pith	: (نخاع) نسيج الأسطوانة الإسفنجية فى وسط الساق .	Myxamoeba	: (مكس أميبا) خلية متجولة فقدت ذيلها .
Plumule	: (ريشة) برعم الجنين الذى يعطى الساق والأوراق .	Nucellus	: (نيويلة) كتلة النسيج المستديرة فى البويضة التى تحتوى على كيس الجنين وتحاط بغلاف البذرة .
Pollen	: (حبات اللقاح) الحبات الدقيقة التى تحوى الخلايا الذكرية التكاثرية .	Organelle	: (عضية) شكل متخصص داخل الخلية ليوذى وظيفة خاصة كالتنفس أو حماية الخلية .
Pollination	: (تلقيح) عملية نقل حبات اللقاح من المتك إلى الميسم .	Ovary	: (مبيض) الجزء المنتفخ السفلى من الكربة الذى يحتوى البويضات . ويكون المبيض الثمرة بعد الإخصاب .
Polyploid	: (متعدد الصبغيات) به أكثر من مجموعتين من الصبغيات أو الكروموسومات .	Ovule	: (الببيضة) جزء النبات الذى يحتوى كيس الجنين والببيضة . ويكون البذرة بعد الإخصاب .
Progenitor	: (مورث بدائى) السلف البيولوجى البادئ لخط معين فى التنمية .	Palea	: (عصابة عليا) القنابة العليا فى زوج القنابات أسفل كل زهرة فى نورة النجيليات .
Prothallium	: (سالوث بدائى) نبات مشيجى بدائى للسراخس والنباتات القرية لها .	Parasite	: (متطفل) كائن حى يحصل على غذائه أو مأواه على حساب كائن آخر يعرف بالعائل .
Protoembryo	: (جنين بدائى) الصورة المبكرة للجنين .	Perennial	: (معمر) نبات له دورة حياة مستمرة لعدة سنوات .
Radicle	: (جذير) الجزء السفلى من الجنين الذى يكون الجذر .	Pericarp	: (غلاف الثمرة) جدر المبيض بالنبات .
Resin	: (راتنج) مادة فى بعض النباتات الوعائية تتصلب إذا تعرضت للهواء .	Perithecium	: (جسم رقى قارورى أو كروى) الجسم القارورى أو الكروى الذى يحوى الزقاق فى بعض الفطريات .
Respiration	: (تنفس) العملية التى تأخذ فيها الخلية الأكسجين للطاقة وتعطى ثانى أكسيد الكربون والماء .	Petal	: (بتلة) ورقة زهرية تكون التويج وعادة تكون ذات رائحة عطرية وزاهية اللون لتجذب الحشرات الملقحة .
Rhizoid	: (شبه جذر) خيط شبه جذرى للحزازيات القائمة والسراخس والحزازيات المنبثقة (الكبدية) يثبت النبات ويمتص الماء والأملاح .		

Sporophyte : (نبات بوغى) أو نبات جرثومى ، الطور من تبادل الأطوار الذى ينتج الأبواغ .

Stamen : (سداة) العضو الحامل خيوط اللقاح فى الزهرة ويتكون من خيط وامتك .

Starch : (نشا) مادة كربوهيدراتية تتركب من سكريات وتنتج فى النبات بالبناء الضوئى .

Stele : (حزمة وعائية) الجزء الوسطى بالجذر والساق للنباتات الوعائية ويتكون من أنسجة وعائية ونخاع والطبقة المحيطة .

Stem : (ساق) جزء محور النبات فوق سطح الأرض عادة . ويحمل الأوراق والأجزاء والتكاثرية والبراعم .

Stigma : (ميسم) جزء المدقة (الكريلة) الذى يستقبل حبات اللقاح .

Stipule : (أذينة) إحدى زوج يشبه الورقة أو شكل حشفي أسفل الورقة يحمها عند تكشفها .

Stock : (أصل) نبات يطعم عليه طعم من نبات آخر .

Stoma : (ثغر) فتحة صغيرة بالبشرة تتبادل خلالها الغازات فى البناء الضوئى والتنفس والنتج .

Stroma : (سدى) الإطار التام للبلاستيدة الخضراء وتحتوى على الكيماويات اللازمة لتفاعلات البناء الضوئى .

Style : (قلم) حامل بين المبيض والميسم .

Succulent : (عصيرى) نبات متكيف للعيش فى فترات الجفاف بتخزين الماء فى الأوراق المنتفخة والساق .

Sucrose : (سكروز) كربوهيدرات بسيطة وهو أكثر سكرات النبات .

Rhizome : (ريزومة) ساق تحت أرضية شبيهة بالجذر وتنمو أفقياً .

Sap : (عصارة) مزيج الماء والسكريات والمواد المعدنية الغذائية فى النبات .

Scale : (حرشفة) ورقة حرشفية تحوى داخلها برعم ورقى غير ناضج .

Scion : (طعم) مجموع خضرى أو برعم يؤخذ من نبات ويطعم على نبات آخر .

Sepal : (سبلة) ورقة زهرية توجد خارج البتلات بالزهرة وتحمى الأعضاء التكاثرية أثناء نموها .

Sexual generation : (الطور الجنسى) الطور الجنسى أو النبات المشيجى فى تبادل الأطوار .

Sieve tube : (أنبوب غربالية) سلسلة من الخلايا باللحاء تكون أنبوب لتوصيل الغذاء الناضج .

Slime mold : (عفن لزج) نوع من الفطريات يتكون من كتلة جيلاتين وتتكاثر بالأبواغ .

Soredium : (سوريده) مجموعة من الخلايا الطحلبية محاطة بخيوط فطرية تعمل كوسيلة للتكاثر الخضرى فى الأشنات .

Sperm : (ساجمة ذكورية) خلية تكاثرية ذكورية .

Spike : (سنبله) نورة من أزهار جالسة على محور طولى .

Spore : (بوغ) وحدة تكاثر لاجنسى تستطيع أن تكون كائنا حيا جديدا مباشرة .

Sporophore : (حامل أبواغ) خيط فطرى متخصص لحمل الأبواغ .

Sporophyll : (ورقة بوغية) ورقة متحورة تحمل أكياس الأبواغ للنبات .

Swarm cell	: (خلية سائمة) خلية تشبه الأميبا في العفن اللزج وتتحرك بواسطة ذيل في مجموعة .
Symbiosis	: (تكافل) علاقة مفيدة عادة بين كائنين يعيشان معا .
Synergid	: (خلية مساعدة) إحدى خليتين مختزلة العدد الكروموسومى بالكيس الجنيني بجانب النقيير .
Thylakoid	: (حافظة الحبة) كيس يحد بغشاء يحوى الكلوروفيل في حبات (جران) البلاستيدة الخضراء حيث يحدث البناء الضوئى .
Tissue	: (نسيج) الخلايا التى تكون المواد البنائية للنبات .
Transpiration	: (نتح) مرور بخار الماء بالنبات إلى الهواء الجوى خلال المجموع الوعائى .
Vacuole	: (فجوة خلوية) فجوة بالخلية يخزن بها الغذاء والمواد المعدنية الأخرى .
Vascular	: (وعائى) أنسجة أو أنابيب (أوعية) لتوصيل السوائل .
Vegetative reproduction	: (تكاثر خضرى) تكاثر غير جنسى إذ تنفصل أجزاء من النبات الأصلى وتكون أفرادا جديدة .
Xylem	: (خشب) نسيج يتكون من الأوعية وألياف الخشب تعطى دعامة للنبات وتوصل الماء والعناصر المعدنية من الجذر إلى أعلى .
Zoospore	: (أبواغ سابحة) بوغ غير جنسى لبعض الطحالب والفطريات تتحرك بواسطة ذيل .
Zygospore	: (لاقحة بوغية) لاقحة ذات جدار سميك تتكون بعد اتحاد مشيجين متشابهين بالتزاوج .
Zygote	: (لاقحة) الخلية التى تنتج باتحاد مشيج ذكرى بآخر أنثوى قبل أن تنقسم ، أى البيضة الملقحة .